BOTANISKA NOTISER

FÖR ÅR 1957

VOL. 110 - FASC. 3

UTGIVEN AV

LUNDS BOTANISKA FÖRENING

REDIGERAD AV

HENNING WEIMARCK

Tidskriften grundad 1839

DISTRIBUTÖR: C. W. K. GLEERUP, FÖRLAG · LUND

LUNDS BOTANISKA FÖRENING

THE LUND BOTANICAL SOCIETY

Adress: Lunds Botaniska Förening, Box 41, Lund

Styrelse — Committee

Ordförande / *President* Docent Hemming Virgin

V. Ordförande / *V. President* Docent Ove Almborn

Sekreterare / *Secretary* Fil. mag. Rolf Dahlgren

V. Sekreterare / *V. Secretary* Fil. lic. Nils Malmer

Docent Bertil Hylmö
Fil. mag. Sven-Olov Strandhede

Fil. dr Henry Rufelt
Direktör Gunnar Weibull
Professor Henning Weimarck

Kassör / *Treasurer* Fil. lic. Anders Kylin

Arkivarie / *Registrar* Docent Tycho Norlindh

Botaniska Notiser

Redaktör / *Editor* Professor Henning Weimarck

Red.-sekreterare / *Ed. Secretary* Fil. mag. Harry Andersson

Redaktionskommitté / *Editorial Board*

Professor Artur Håkansson
Docent Tycho Norlindh
Docent Hemming Virgin

Botaniska Notiser utkommer med fyra häften om året. Tidskriften erhålles mot erläggande av medlemsavgift i Lunds Botaniska Förening (18 kr.; för studerande 12 kr.). Medlemsavgiften insättes på postgirokonto 8 35 22. — Bokhandelspris 22: 50 kr.

Äldre årgångar av Botaniska Notiser till salu: 1853, 1856, 1871—73, 1875—76, 1878—79, 1892—98, 1903, 1908—10, 1912, 1914, 1917, 1921—53 à 15 kr. (medlemmar 12 kr.); 1954—56 à 22: 50 kr. (medlemmar 18 kr.).

Generalregister till Botaniska Notiser 1839—1938, X + 1108 sidor, pris 15 kr.; för enskilda medlemmar 10 kr. (+ porto).

Botaniska Notiser is issued quarterly. It can be obtained on remittance of the membership fee (18 Sw. kr.) to the Lund Botanical Society (Box 41, Lund, Sweden) or be purchased at a bookseller's (22: 50 Sw. kr.).

Back issues of Botaniska Notiser are obtainable: 1853, 1856, 1871—73, 1875—76, 1878—79, 1892—98, 1903, 1908—10, 1912, 1914, 1917, 1921—53 at the price of 15 Sw. kr. (members 12 Sw. kr.); 1954—56 22: 50 Sw. kr. (members 18 Sw. kr.).

A general index to Botaniska Notiser 1839—1938, X+1108 pages, 15 Sw. kr. (for members 10 Sw. kr.) + postage.

BOTANISKA NOTISER 1957 · VOL. 110 · FASC. 3 · LUND

Fysiologiska raser av stråsädesrost i Sverige 1956

AV ARNE GUSTAVSSON

Efter den svåra epidemien av svartrost på havre i vårt land 1889 gjordes rostarterna på stråsäd till föremål för omfattande undersökningar av Jakob Eriksson och hans medarbetare Ernst Henning. De första resultaten publicerades i en uppsats av Eriksson 1894; två år senare utkom de båda forskarnas gemensamma resultat i bokform. Deras upptäckter utgör inledningen till den moderna rostforskningen och ligger till grund för senare arbeten inom detta område. Eriksson och Henning visade bl.a., att den tidigare som en enhetlig art ansedda svartrosten, *Puccinia graminis* Pers., kan uppdelas i flera s.k. biologiska former, *formae speciales*. Dessa kan som regel inte skiljas åt morfologiskt men förhåller sig olika i biologiskt avseende. Vetesvartrosten, *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. & Henn., angriper sålunda främst vete men även korn och vissa vilda gräs. Havresvartrosten, f. sp. *avenae* Erikss. & Henn., infekterar havre och några vilda gräsarter. Övriga svartrostformer är av mindre intresse i detta sammanhang.

Kronrosten, *Puccinia coronata* Corda, visade sig också vara en sammansatt art, inom vilken Eriksson och Henning kunde urskilja olika *formae speciales*. Av intresse här är endast havrekronrosten, f. sp. *avenae*.

Genom senare undersökningar av E. C. Stakman och andra forskare har det visat sig, att dessa biologiska former inte heller är enhetliga utan kan delas upp i ett antal s.k. fysiologiska raser, som besitter olika patogenitet gentemot vissa sorter av värdväxten och på grund härav kan bestämmas genom infektioner av vissa testsorter. Detta är fallet även med t.ex. vetets brunrost, *Puccinia triticina* Erikss., som behandlas i denna uppsats.

Anledningen till att en rasinventering av rostarterna på stråsäd nu påbörjats i Sverige är bl.a. den svåra epidemi av vetesvartrost, som 1951 förorsakade stora förluster i landet. Jag hänvisar i detta sammanhang

till Mac Keys instruktiva uppsats 1952. Även om härjningar av detta slag är relativt sällsynta i vårt land, finns det ändå varje år tillräckligt mycket av de olika rostarterna på stråsäd för att möjliggöra en grundlig inventering. Den nu påbörjade undersökningen är planerad att fortgå i relativt stor skala i minst tre år och sedan i mindre omfattning under kommande år. På så sätt blir det möjligt att få en god uppfattning om de studerade svamparnas utbredning, att fastställa vilka raser som finns och att undersöka om samma raser uppträder år efter år eller om nya raser kommer till och kanske tar överhanden.

Laboratorieundersökningarna har utförts vid Statens Växtskyddsanstalts laboratorium i Svalöv, där Sveriges Utsädesförening ställt växthusutrymme till förfogande. Material av de olika testsorterna har tillhandahållits av Dr. Mac Key, vilken hela tiden visat undersökningen ett värdefullt intresse.

Huvudparten av rostproverna insamlades under egna exkursioner under augusti och september 1956; övriga prover insändes av andra personer, sedan ett cirkulär med begäran om bistånd hade utsänts.

Så snart som möjligt efter insamlandet insändes proverna till laboratoriet i Svalöv, där de placerades i kylskåp med en temperatur av ungefär $+4^\circ$ C. Vid denna temperatur kan rostsvamparnas sommarsporer hållas vid liv i flera månader utan några speciella behandlingsmetoder. Som bekant saknar ju vintersporerna större intresse vid en rasinventering av här behandlat slag, eftersom de först måste bringas att infektera en mellanvärd — som sådan tjänstgör ju för svartrost främst *Berberis vulgaris* L. och för havrens kronrost *Rhamnus cathartica* L. De på mellanvärden utvecklade skålrostsporerna är dock användbara vid rasbestämningen, eftersom de ju direkt infekterar respektive sädesslag. Vintersporerna av vissa rostarter, bl.a. svartrost, är ytterst svåra att bringa till groning, varför man vid vanliga rasundersökningar arbetar endast med sommarsporer och — i mån av tillgång — med skålrostsporer.

När de egentliga insamlingsarbetena avslutats i mitten av september, påbörjades omedelbart uppförökningen av rosten i växthuset. Det insamlade materialet är i regel inte tillräckligt för att tillåta en kraftig infektion av de upp till tolv testsorter som användes, och dessutom är sporernas grobarhet ofta nedsatt efter en längre tids förvaring. Vid denna förökning använder man någon mottaglig sort av det aktuella sädesslaget. Eftersom praktiskt taget alla svenska marknadssorter av vete och havre helt saknar resistens mot rostsjukdomar, torde man kunna använda vilken sort som helst av dessa. På förslag av Dr. Mac

Key har vid denna undersökning använts ett av Sveriges Utsädesförenings nummerveten och Segerhavre I.

Plantorna infekteras, när de är ungefär en vecka gamla och alltså har nått en höjd av omkring fem cm. För att underlätta infektionen avlägsnas först största delen av bladens vaxskikt genom att man drager dem mellan fingrarna, sedan dessa fuktats med vatten. Plantorna duschas sedan med vatten, och sporpulvret utstrykes på de våta bladen, som därefter åter duschas. Denna duschprocedur utföres antingen med ett speciellt finfördelarmunstycke, som förbindes med vattenledningen eller med en speciell duschspruta, en s.k. atomizer. Den senare är mest lämplig vid infektioner av ett fåtal plantor.

Slutligen placeras de infekterade plantorna i fuktighetskammare i ungefär ett dygn, vilket är nödvändigt för att sporerna skall kunna gro. En sådan fuktighetskammare kan vara mycket enkel och bestå av en plåtlåda, som placeras med öppningen neråt i ett vattenbad. Fuktigheten inuti en sådan sluten kammare blir tillräckligt hög för att möjliggöra en säker groning av sporerna.

Under inkubationstiden — tiden från infektionstillfället till sjukdomens utbrott — får plantorna stå i särskilda små avbalkningar i växthuset. Enligt erfarenheter på flera ställen i U.S.A. och Kanada är det vid försök med rostsvampar inte nödvändigt med slutna isoleringsbås, eftersom fuktigheten i växthuset inte är tillräckligt hög för att kringflygande sporer skall kunna gro på andra plantor där och förstöra försöken. Någon gång händer det dock, att sporer kan gro i de guttationsdroppar, som ibland bildas vid bladens spetsar. En sådan felkälla är dock i regel lätt att upptäcka och behöver inte störa försöksresultatet.

En någorlunda hög fuktighet omkring plantorna underlättar rostsvamparnas utveckling utan att skada värdväxterna; krukorna i isoleringsbåsen står därför på ett lager av våt torv eller sand. — Efter 10—14 dagar har angreppet fortskridit inuti växten och sporhoparna brutit fram tillräckligt för att lämna sporer till en ny infektion. Denna gång infekteras de testsorter, som användes vid rasbestämningen, vilken kan utföras ungefär två veckor efter infektionen.

Försöksresultat

Vetesvartrost. Genom att sammanställa ett testsortiment av tolv olika vetesorter, som representerar både hexaploida, tetraploida och diploida veten, och som har mycket olika genetiska egenskaper, bl.a. olika rostresistens, lyckades det Stakman att uppställa en bestämningstabell för

olika raser. I den 1944 tryckta tabellen upptages nära 200 raser; detta antal har senare ytterligare ökats.

Rasbestämningen sker genom att man avläser reaktionstypen hos de olika testsorterna; den kan vara antingen resistent, intermediär eller mottaglig. Den resistenta typen betecknas med siffrorna 0—2 alltefter angreppets styrka (ofta använder man bokstaven I för att beteckna fullständig immunitet), den intermediära typen betecknas med X och den mottagliga med 3 eller 4. En utmärkt färgbild på de olika reaktionstyperna finns i Finkners uppsats 1941, som visserligen behandlar kronrost, men där systemet med reaktionstyper ändå är det samma.

Följande exempel visar, hur man skiljer våra två vanligaste raser av vetesvartrost, 21 och 34, åt. Testsorterna är i bestämningstabellens ordningsföljd Little Club, Maquis, Reliance, Kota, Arnautka, Mindum, Spelmar, Kubanka, Acme, Einkorn, Vernal och Khapli. Reaktionstyperna blir följande (förenklat och något ändrat efter Stakman m.fl. 1944):

Ras 21: 4, 4, I, 3, 4, 4, 4, 4, 3, 1, 0, 1
Ras 34: 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 1, 0, 1

Som synes är det här fråga om två mycket närbesläktade raser, där den enda större skillnaden framträder på Reliance, som är immun (I) mot ras 21 men starkt mottaglig (4) för ras 34.

De tidigaste spåren av vetesvartrost 1956 uppträdde omkring 1 augusti i södra Skåne. Vanligast tycktes svampen då vara i landskapets sydvästra del, där man inom vissa områden kunde finna den på praktiskt taget varje vetefält. Skadorna torde dock ha varit ganska obetydliga, vilket också gäller de övriga delar av landet, som jag undersökte förra året, d.v.s. övriga Götaland. Vetesvartrosten tycktes vara ganska vanlig inom hela denna landsdel men anställde ingen egentlig skada, trots att skörden var extremt sen, och svampen alltså hade goda möjligheter att utvecklas väl. Det verkade dock ofta, som om den hade sina allra bästa utvecklingsbetingelser strax efter skörden; kvarstående veteplantor var ibland synnerligen kraftigt angripna. Orsaken var säkerligen till stor del den under hösten mycket höga relativa fuktigheten, som underlättade svampens utveckling högst väsentligt.

Sammanlagt har 79 prover av vetesvartrost analyserats. Av dessa insändes 33 till laboratoriet som svar på det utsända cirkuläret; övriga 46 insamlades under de egna exkursionerna. Infektionerna lyckades i 68 fall. De flesta misslyckade försöken utfördes med eget material av

extremt unga eller extremt gamla sporer. Sådana prover innehöll alltså inga infektionsdugliga sporer.

I nedanstående tabell har samtliga analyserade prover förts in, uppdelade på respektive insamlingsområden.

Område	Ras 21	Ras 34	Övriga	Utan resultat	Summa prover
Skåne	20	11	7	6	44
Halland	2	—	—	—	2
Småland	4	2	—	2	8
Öland	1	1	—	—	2
Gotland	—	—	1	—	1
Östergötland	6	1	4	1	12
Västergötland	2	1	2	2	7
Sörmland	—	—	1	—	1
Finland	2	—	—	—	2
	37	16	15	11	79

De båda proverna från Finland är från Tammisto; i det ena fallet var värdväxten korn.

Rasblandning har inte med säkerhet kunnat konstateras i något prov. Det är dock ganska sannolikt, att ras 21 och ras 34 skulle kunna finnas tillsammans, ett förhållande som är svårt att upptäcka utan mera detaljerade studier.

Som framgår av tabellen är ras 21 den vanligaste, följd av ras 34. Gruppen »övriga» innefattar ännu ej slutgiltigt bestämda insamlingar; troligen utgöres de av raserna 11, 17 och 133. Vid ett studium av t.ex. Hassebrauks arbeten [1937 (a) och 1939] finner man bl.a. att raserna 21 och 34 anges bland de vanligaste raserna, och att även raserna 17 och 133 uppges för mellersta och södra Europa. Givetvis kan man dock inte göra direkta jämförelser mellan raserna i slutet av 1930-talet och 1956, eftersom ju nya raser kan uppträda och kanske åter snart försvinna. Eftersom det emellertid är fråga om i stort sett samma raser, och de dessutom enligt nyare uppgifter från olika forskare tillhör de vanligaste på kontinenten, kan man dock våga draga vissa allmänna slutsatser.

Man måste sålunda antaga en spridning av sporer mellan olika delar av Europa; det är osannolikt att samma ras uppstår på mer än ett ställe, och sannolikheten blir givetvis ytterligt liten när överensstämmelsen gäller flera raser. Om denna spridning har skett så småningom från ett spridningscentrum, eller om man måste räkna med ett årligt sporutbyte mellan t.ex. Skandinavien och Mellaneuropa är ett helt outfors-

kat problem. Allt talar dock för att det skulle vara oklokt att vid resistensförädling arbeta endast med våra egna rostraser; man måste taga hänsyn även till sådana som förekommer i närliggande länder men eventuellt saknas i Sverige. Samarbete har därför inletts med andra länders rostforskare.

Ovanstående tabell över de olika rasernas förekomst i Sverige kan inte sägas ge några upplysningar om eventuella skillnader i deras utbredning inom landet. Den visar dock, att de båda raserna 21 och 34 förekommer någorlunda regelbundet inom hela det undersökta området.

Vetebrunrost. Denna är en av de tidigast uppträdande rostarterna på stråsäd. 1956 kunde de första insamlingarna göras i slutet av juli; de sista gjordes i slutet av september. Svampen var ytterligt vanlig inom hela det undersökta området, och endast i något enstaka fall lyckades jag finna ett vetefält utan brunrostangrepp. I allmänhet var de synliga skadeverkningarna inte stora. På en plats i norra Skåne var angreppet dock så kraftigt, att samtliga plantor på ett fält var svårt skadade med gulnade och halvvissna blad. Rosten täckte övervägande delen av bladytorna, men om den ensam hade orsakat skadorna undandrager sig mitt bedömande.

I allmänhet har man nog tidigare ansett, att vetets brunrost skulle ha endast ringa betydelse vid sidan av t.ex. dess svartrost. Dr. C. O. Johnston i Manhattan, Kansas, U.S.A., som är en av de förnämsta specialisterna på brunrost, berättade dock vid mitt besök hos honom 1955, att brunrostens skadeverkningar ofta är allvarligare än man tror, och att skördeminskningen därigenom torde uppgå till 2—3 % årligen. Orsaken skulle främst vara minskat antal kärnor i axet; den vid svartrostangrepp tydliga skrumpningen av kärnorna märker man inte här. Ytterligare synpunkter på detta problem har lagts fram efter undersökningar i Winnipeg, Kanada (Peturson, Newton och Whiteside 1945).

Även om brunrosten inte härjar på samma förödande sätt som svartrosten, tycks den i vårt land vara mycket vanligare än denna och troligen förekomma ganska regelbundet år från år. Möjligheten av en årlig skördeminskning av ett par procent gör det önskvärt att innefatta även brunrosten i programmet för resistensförädling.

En ny omarbetning av bestämningstabellerna för brunrostens raser utgavs av Johnston 1955. Denna upptager 163 raser, bestämda med hjälp av åtta testsorter (Malakof, Carina, Brevit, Webster, Loros, Mediterranean, Hussar och Democrat).

Fjolårets inventering gav som resultat 255 insamlade prover av vetebrunrost; därav är 200 egna insamlingar. Rasanalysen har gett följande resultat:

Område	Ras 20	Ras 77	Övriga	Utan resultat	Summa prover
Skåne	29	42	36	21	89
Blekinge	6	12	5	1	13
Halland	6	10	14	7	23
Småland	11	16	12	9	34
Öland	7	8	8	5	19
Gotland	—	—	—	1	1
Östergötland	6	12	16	8	29
Västergötland	8	10	21	7	33
Bohuslän	—	—	8	—	4
Dalsland	—	—	2	—	1
Värmland	1	1	—	2	3
Västmanland	—	—	2	—	1
Sörmland	—	—	1	—	1
Uppland	—	2	1	—	2
Norge	1	2	1	—	2
	75	115	127	61	255

Siffrorna anger det antal prover, i vilka respektive ras konstaterats. Blandningar av två (i något fall eventuellt flera) raser har varit mycket vanliga; antalet prover är därför mindre än antalet bestämda raser. Antalet prover med endast en ras utgjorde 46 — detta tal kan vara för högt, eftersom en obetydlig inblandning av en annan ras lätt kan förbises, om dess sjukdomsbild inte är tydligt avvikande från den dominerande rasens.

Gruppen »övriga» kan förefalla omotiverat stor. Genom de talrika rasblandningarna kan emellertid vissa raser inte bestämmas med absolut säkerhet utan testning av material som uppförökats från en enda spor. Detta arbete är relativt komplicerat och kräver större resurser än vad laboratoriet nu förfogar över. De 127 rasbestämningarna inom gruppen »övriga» sönderfaller i tre kategorier. I 65 fall är det fråga om en ras, som troligast är ras 57. Endast i något fall har denna ras varit »ren», annars är det fråga om blandningar. Den andra kategorien utgöres eventuellt av ras 107 — nästan alltid i blandning med vad som kan vara ras 57. Återstoden inom gruppen — ett tiotal rasbestämningar — utgöres av ofullständigt bestämda insamlingar. Det måste här påpekas, att även om bestämningen av ras 57 är riktig i vissa fall, så är uppgifterna om denna ras och ras 107 så osäkra, att de måste

tagas med stor reservation. Jag har här anfört dem endast för att visa, att vi utom raserna 20 och 77 måste räkna med minst två raser ytterligare. Det är i alla fall tydligt, att rasernas antal måste vara ganska begränsat i vårt land, vilket ju underlättar den kommande resistensförädlingen.

Ras 77, som enligt tabellen är vår vanligaste, är mera patogen än någon annan känd ras, och testsorterna är alla högmottagliga för den. Övriga här funna raser är något mindre patogena men angriper ändå de flesta av testsorterna. Våra hittills funna raser av vetesvartrost tillhör inte de mest patogena raserna och torde relativt lätt kunna motarbetas genom förädling. Brunrosten kan bli ett något svårare problem, eftersom det kan bli värre att hitta resistensgener, särskilt mot ras 77. Nyligen påbörjade undersökningar visar dock, att sådana gener finns i tillgängligt material.

En insamling av stort intresse gjordes hösten 1956 av Dr. Mac Key, som fann rågvete i Svalöv angripet av brunrost. En undersökning visade, att det var fråga om vetebrunrost. Kommande försök får visa, om rågvetet också kan angripas av rågens brunrost, *Puccinia secalina* Grove.

Vetegulrost. *Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. & Henn., insamlades ett fåtal gånger; svampen tycktes 1956 vara ganska ovanlig i landet. Eftersom rasbestämningarna av gulrost är svåra att utföra, om man inte har tillgång till växthus med kontrollerade försöksbetingelser — gulrosten kräver bl.a. lägre temperatur än övriga här behandlade svampar — har materialet av denna svamp endast uppförökats i laboratoriet i Svalöv och sedan sänts till Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft i Braunschweig, Tyskland, med vilken institution samarbete har inletts. Man har där sedan länge arbetat med gulrost och har för ändamålet lämpade växthus. De dit avsända proverna är nu under bearbetning.

Havresvartrost. Av denna parasit har 26 prover insamlats, därav 13 under egna exkursioner. Att svampen blivit funnen på ganska få lokaler torde till stor del bero på att den uppträdde så sent, att det huvudsakliga insamlingsarbetet då hade avslutats. Detta gäller i viss mån även för kronrosten på havre (se nedan). Under september tycktes dessa båda rostarter vara som bäst utvecklade, och efter skörden kvarstående strån var ofta kraftigt angripna. Flera rostarter förefaller att kunna producera sommarsporer åtminstone till fram i oktober.

Rasblandningar har kunnat konstateras i vissa prov, dock mindre ofta än hos vetets brunrost. Bestämningarna är i detta fall relativt lätta att göra, även när det är fråga om rasblandningar. Bestämningsnyckeln har publicerats bl.a. av Newton och Johnson 1944. Rasantalet har med hjälp av de tre testsorterna White Tartar, Richland och Sevenothree hittills kunnat bestämmas till 13. Utom dessa tre standardsorter använde jag också den kanadensiska sorten Rodney, en sort med god rostresistens. Ganska intressanta resultat erhölls. Raserna 3 och 6 förefaller nämligen inte att vara enhetliga; Rodney anger i vissa fall resistens, i andra fall mottaglighet. Detta är ett synnerligen intressant problem, som jag kommer att ägna vidare uppmärksamhet.

Analysresultat:

Område	Ras 3	Ras 4	Ras 6	Ras 7	Utan resultat	Summa prover
Skåne	5	4	3	—	2	11
Blekinge	—	—	—	1	—	1
Småland	3	2	—	2	—	5
Östergötland	1	2	1	—	—	2
Västergötland	3	1	2	2	—	7
	12	9	6	5	2	26

Infektioner har som synes erhållits med spormaterial från 24 lokaler. 32 rasbestämningar har kunnat göras, varför det alltså i 8 fall varit fråga om rasblandningar.

Ras 6 är den för resistensförädlingen svåraste rasen; den angriper alla tre testsorterna. Den typ av rasen i fråga, som dessutom angriper den i resistensavseende högt förädlade sorten Rodney torde bli den svåraste att bekämpa förädlingsmässigt. Olika havresorter och förädlingslinjer är dock nu föremål för en undersökning med avseende på resistensfaktorer mot olika raser.

Havresvartrosten är den enda rostart som tidigare blivit föremål för en rasundersökning i vårt land. I en uppsats redogör nämligen Tedin (1931) för en sådan undersökning, som visserligen skedde i liten skala men ändå är av utomordentligt stort intresse. Tio insamlingar från uppsalatrakten analyserades med hjälp av testsorterna White Tartar, Richland och Joanette, den senare likvärdig med den nu använda Sevenothree. Tedin har gjort upp en detaljerad tabell över sina försöksresultat, och om man analyserar den efter det moderna bestämningsschemat, finner man raserna 3, 4, 6, 7 och 8. Tre av proverna låter inte direkt inordna sig under något rasnummer men anses av Tedin likvärda med ett prov, som utgöres av ras 6. I så fall skulle denna ras finnas i

fyra av proverna, ras 7 förekomma i tre av dem och raserna 3, 4 och 8 representeras av ett prov vardera. — Ras 8 saknas i mina analyser, men övriga raser är helt identiska. Detta kan betyda, att samma raser funnits här åtminstone i ett trettiotal år, och att eventuella förändringar skulle ske långsamt. Materialet är dock vid båda undersökningarna för litet för att möjliggöra några egentliga slutsatser. Dessutom omfattar Tedins undersökningar ett annat område än mina, varför resultaten kanske inte är direkt jämförbara.

Hassebrauk anger [1937 (a)], att raserna 2, 3 och 4 tidigare rapporterats från Sverige av Bailey 1925. Hassebrauk fann själv (1939) sju olika raser i Tyskland 1937, bland dem 2, 4, 6 och 8. Den vanligaste var ras 6, vilken uppgift stämmer med Tedins ovan relaterade försök.

Kommande undersökningar får visa, i vad mån samma rostraser förekommer under olika år, och hur många raser som är gemensamma för olika länder i Europa. Om samma raser uppträder så regelbundet, som det kan synas av dessa sporadiska undersökningar, är detta givetvis en stor fördel för resistensförädlingen. Man kan ju då hoppas, att en som resistent betecknad sort verkligen skall motstå rostangrepp under en längre tidsperiod och att den vunna resistensen inte saknar värde redan efter något år på grund av att någon ny ras uppträder, mot vilken sorten i fråga är mottaglig.

Ett utmärkt exempel på följderna av att nya raser uppträder ger den nordamerikanska veteförädlingen. Man har åtminstone ett par gånger fått vidkännas kraftiga bakslag. Under 1930-talet odlades sålunda vetesorten Ceres på stora arealer i U.S.A. Efter uppträdandet av svartrostrasen 56, för vilken Ceres var högmottaglig, måste den mångenstädes ersättas med andra sorter. Förädlarna lyckades emellertid skapa sorter, som var resistenta även mot ras 56, och fram till 1950 hade man inga svårare epidemier. Detta år framträdde dock ras 15 B, som har blivit ett svårt problem, och som man ännu inte lyckats att effektivt bekämpa.

Givetvis måste vi även i vårt land räkna med att nya raser ständigt kan uppträda genom mutationer, genom korsningar mellan två raser eller kanske genom inflygning av sporer från andra länder. Skulle dock någon rostart visa upp en mera konstant förekomst av vissa raser under ett flertal år, underlättas givetvis förädlarens arbete avsevärt. Utan raskontroll under en lång följd av år kan man dock inte uttala sig om huruvida havrens svartrost verkligen visar ett så stabilt rasspektrum i vårt land, som det kan förefalla av hittills gjorda undersökningar.

Jag undviker här med avsikt att mera ingående beröra den gamla tvistefrågan om berberisens betydelse för svartrostens utveckling i vårt

land. Även om likheten i rassammansättningen av både vete- och havresvartrost i t.ex. Nordeuropa och Mellaneuropa kan tyda på ett sporutbyte mellan olika länder — berberisens betydelse som mellanvärd skulle då vara överskattad — är mina undersökningar alldeles för ofullständiga för att tillåta någon som helst slutsats åt detta håll.

Havrekronrost. Av 64 insamlade prover utgjordes 51 av egna insamlingar. Lika litet som svartrosten tycktes kronrosten vålla havren några större skador under fjolåret. Ett synnerligen kraftigt angrepp noterades dock på ett fält på mellersta Öland i början av augusti.

Övriga här undersökta rostsvampar tycks i vårt land vara representerade av ett relativt litet antal fysiologiska raser — i varje fall var detta förhållandet under 1956. Kronrosten visade ett åtskilligt vidare spektrum av raser; deras antal uppgick till omkring femton. Rasnumreringen har nyligen reviderats av Murphy och Simons i Ames, Iowa, U. S. A. Den nya rasnyckeln torde ännu inte vara vara publicerad, men vid denna undersökning har jag haft tillgång till den och gjort bestämningarna efter den.

Vid rasanalysen använder man tio havresorter, som alla brukar ge enhetliga och säkra reaktioner, nämligen Anthony, Victoria, Appler, Bond, Landhafer, Santa Fe, Ukraine, Trispernia, Bondvic och Saia. Den sistnämnda sorten tillhör *Avena strigosa* Schreb., övriga *A. sativa* L. Fullt pålitliga reaktioner har kunnat avläsas på alla sorter utom Bond, som har reagerat på ett oväntat sätt; i inte mindre än 62 % av fallen har den nämligen gett två slags reaktioner. De allra flesta av plantorna har varit tydligt resistenta, men ungefär en planta av tio har varit högmottaglig. Eftersom båda reaktionstyperna här inte förekommit på samma plantor, är detta inte något tecken på rasblandningar. Det måste i stället bero på antingen genetisk klyvning hos Bond i förhållande till vissa av vara raser eller på synnerligen orent utsäde. Då det senare inte kan uteslutas, har jag med reservation betecknat reaktionen som resistent. De osäkra försöken kommer att kontrolleras, så snart nytt utsäde kunnat erhållas. Nedanstående tabell kan då visa sig vara helt riktig, eller också måste den korrigeras något. Som preliminär uppgift har den så pass stort intresse, att den dock bör anföras i sin helhet redan nu.

Till gruppen »övriga» har förts raser som påträffats endast en gång (sex olika raser) samt ännu inte bestämda insamlingar. Sammanlagda antalet rasbestämningar utgör 58. Eftersom 53 insamlingar har gett

Område Ras	226	227	228	229	230	231	240	Övriga	Utan resultat	Summa prover
Skåne	3	2	6	2	—	5	1	10	5	31
Halland	1	—	1	—	1	2	1	—	1	6
Småland	—	1	2	1	1	1	—	2	—	8
Öland	—	—	1	—	—	1	—	1	—	3
Västergötland	1	—	1	3	—	2	—	4	5	15
Bohuslän	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Sörmland	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
	5	3	12	6	2	11	2	17	12	65

positivt resultat vid infektionen, har det alltså i 5 fall varit fråga om rasblandningar.

De mest resistenta av testsorterna, Landhafer, Santa Fe och Bondvic, visade mottaglighet endast i ett fall. En insamling från södra Skåne innehöll nämligen sporer, som ingen av testsorterna visade någon resistens mot. Om detta är en enhetlig ras, måste det vara en tidigare okänd sådan, som besitter flera patogenitetsgener än tidigare kända raser. Möjligen kan det här vara fråga om en blandning av raser. Problemet är nu föremål för mera ingående studier.

Denna uppsats är avsedd endast som ett preliminärt meddelande om de undersökningar över fysiologiska raser hos stråsädesrost, som nu pågått i ungefär ett år. Undersökningarna är på sitt nuvarande stadium endast påbörjade och kommer att fortgå i ungefär samma omfattning ytterligare minst två år. Härvid kommer dock större intresse att ägnas åt raserna i mellersta och norra Sverige än vad som hittills varit fallet. En mera fullständig redogörelse för de vunna resultaten torde sedan kunna sammanställas.

Summary

Physiologic Races of Cereal Rusts in Sweden in 1956

This is a preliminary report on an investigation of physiologic races of cereal rusts — with the exception of Tedin's small experiments with oat stem rust about thirty years ago the first investigation of this kind in Sweden. Almost all the material has been collected in South Sweden; only a few collections are from Middle Sweden, Norway, and Finland.

Analyses of 79 collections of wheat stem rust have been carried out, and the most predominant races are 21 (about 50 %) and 34 (about 25 %). What appear to be races 11, 17 and 133 have been found in a few samples. The parasite did not seem to cause its host any damage worth mentioning this year.

There were 255 collections made of the extremely common leaf rust of wheat. Two hundred of these were collected during the author's own field trips, and the

rest was sent in by interested persons. Race 77 seems to be the most common one, followed by race 20.

A few collections were made even of stripe rust of wheat, but owing to the lack of suitable greenhouse conditions for this fungus they were sent to the Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig, Germany, to be analysed there.

Oat stem rust was collected in 26 places. The most common races were 3, 4, 6, and 7. According to what can be concluded from Tedin's paper in 1931, these races are the same as the races in his experiments with the exception of race 8, which the author did not find this time. — It may be necessary to divide race 6 (perhaps even race 3) into two, the one attacking the Canadian variety Rodney besides the three regular differentials, the other not infecting Rodney but the differentials.

Crown rust of oats has never been a very important disease in Sweden, 1956 being no exception from other years. Only a few races of stem rust and leaf rust were found in our country during this year, but the crown rust was different. About fifteen races of this fungus have been identified; the most common are races 228 and 231 (according to the new numbers by Murphy and Simons in Ames, Iowa).

The stem rust of wheat and oats seem to be represented by about the same races in Sweden as in certain other countries in Europe. Whether this depends upon a slow migration from a dissemination centre or is caused by long-distance dissemination of spores — perhaps every year — is not possible to say. There are several good reasons for barberry eradication, but if there really is a spore transport from, e.g., Middle Europe to Sweden, the importance of barberry as an intermediate host in our country may be less than currently believed.

Litteraturanvisningar

BROWN, M. R.: A study of crown rust, *Puccinia coronata* Corda, in Great Britain. — — Ann. Appl. Biol. 24: 504—527. Cambridge 1937.

ERIKSSON, J.: Ueber die Spezialisierung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 12: 292—331. Berlin 1894.

— und HENNING, E.: Die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur, sowie Massregeln gegen dieselben. — Stockholm 1896.

FINKNER, V. C.: Genetic Factors Governing Resistance and Susceptibility of Oats to *Puccinia coronata* Corda var. *avenae,* F. and L., *Race 57.* — Res. Bull. 411, Agr. Sta., Ames, Iowa 1954.

FUCHS, E.: Der Stand der Rassenspezialisierung beim Gelbrost *Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. et Henn. in Europa. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 8: 87—93. Stuttgart 1956.

HART, H.: Complexities of the wheat stem rust situation. — Trans. Am. Assoc. Cereal Chemists. 13: 1—14. St. Paul, Minn. 1955.

HASSEBRAUK, K.: Untersuchungen über die biologische Spezialisierung von *Puccinia graminis tritici* (Pers.) Erikss. et Henn. und *Puccinia graminis avenae* (Pers.) Erikss. et Henn. — Arb. biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 22: 65—70. Berlin 1937 (a).

— Untersuchungen über die physiologische Spezializierung von *Puccinia triticina* Erikss. in Deutschland und einigen anderen europäischen Staaten während

der Jahre 1934 und 1935. — Arb. biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 22: 71—89. Berlin 1937 (b).

— Untersuchungen über die physiologische Spezialisierung des Weizen- und Haferschwarzrostes in Deutschland im Jahre 1937. — Arb. biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 22: 479—482. Berlin 1939.

— Zur physiologischen Spezialisierung des Weizenbraunrostes in Deutschland im Jahre 1938. — Arb. biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 23: 31—35. Berlin 1940.

JOHNSON, T.: Variation in the rusts of cereals. — Biol. Rev. 28: 105—157. Cambridge 1953.

JOHNSTON, C. O.: Fifth revision of the international register of physiologic races of *Puccinia rubigo-vera* (DC.) Wint. f. sp. *tritici* (Erikss.) Carleton = (*Puccinia triticina* Erikss.). — Plant Disease Reporter, Suppl. 233. Washington D.C. 1955.

KINGSOLVER, C. H. and MURPHY, H. C.: Physiologic Race Determination in *Puccinia coronata avenae*. — Phytopath. 30: 13—14. Lancaster, Pa 1940.

MAC KEY, J.: Svartrosten som växtförädlingsproblem. — Sv. Utsädesf. Tidskr. 1952. 62: 83—100. Malmö 1952.

NEWTON, M. and JOHNSON, T.: Physiologic specialization of oat stem rust in Canada. — Can. J. Res., C, 22: 201—216. Ottawa, Ont. 1944.

PETURSON, B., NEWTON, M. and WHITESIDE, A. G. O.: The effect of leaf rust on the yield and quality of wheat. — Can. J. Res., C, 23: 105—114. Ottawa, Ont. 1945.

STAKMAN, E. C., LEVINE, M. N. and LOEGERING, W. Q.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis tritici*. — U.S. Dept. Agr., Agr. Res. Admin. Bur. Entomol. and Plant Quar. Publ. E-617. Washington D.C. 1944.

STAKMAN, E. C., LEVINE, M. N. and WALLACE, J. M.: The value of physiologic-form surveys in the study of the epidemiology of stem rust. — Phytopath. 19: 951—959. Lancaster, Pa. 1929.

TEDIN, O. Till frågan om havresvartrostens mångformighet i Sverige. — Sv. Utsädesf. Tidskr. 1930. 40: 111—114. Malmö 1931.

De svenska lokalerna för Moehringia lateriflora (L.) Fenzl

Av Erik Julin

Den floristiska litteraturen saknar tillförlitliga uppgifter om ryssnarvens aktuella förekomst i Sverige. Föreliggande utredning av de 6 hittills kända fynden av arten är avsedd att eliminera denna brist.

1. Lektor J. A. Z. Brundin fann *Moehringia lateriflora* för första gången i vårt land på Seskarö i Haparanda skärgård 3.7.1900. Han skriver härom i denna tidskrift: »Jag fann den endast å en lokal, belägen ungefär mitt på öns västsida några 10-tal meter från stranden, där den växte i granskog tillsammans med *Trientalis europaea, Vaccinium myrtillus, Pyrola*-arter m.fl.» (Brundin 1903, sid. 236). Så vitt jag vet, har ingen hittills lyckats återfinna ryssnarven på Seskarö.

2. I Botaniska museet i Uppsala finns ett ark av *Moehringia lateriflora* ur ett skolpojksherbarium, som tillhört Bertil Lundén. Växten är på etiketten kallad »Trientalis europaea f. foliosa» och som »växtställe» är angivet »Vb. Nederkalix, Båtskärsnäs 23.7.1904». Inom parentes står som insamlare »A. Stjernspets». Med anledning av detta herbariеark utspann sig en brevväxling mellan den år 1956 bortgångne kände amatörbotanisten och kulturpersonligheten kamrer Alf Stiernspetz å ena sidan samt professor J. A. Nannfeldt och dåvarande amanuensen C. G. Alm å den andra. Avskrifter av dessa brev ha godhetsfullt ställts till mitt förfogande av professor Nannfeldt. Det framgår, att Stiernspetz verkligen tagit växten och mycket väl mindes omständigheterna. Han hade så småningom kommit underfund med vilket fint fynd han gjort och då ångrat, att han skänkt bort beläggexemplaren. Fyndplatsen var ej själva Båtskärsnäs utan en holme i skärgården utanför. I brev till mig av den 10.1.1952 skriver Stiernspetz: »Vad min fyndplats beträffar var ytan knappast en kvadratmeter stor. Jag hade med motorbåt tagit mig ut till holmarna utanför Kalixälvens mynning från Båtskärsnäs

för att undersöka dessa. Enligt vad jag nu kan erinra mig, växte *Moehringia* på en liten holme (c:a 300 meter bred) öster om Halsön. Holmen var gräsbevuxen och beklädd med till största delen lövskog och ett par hästar gingo där på bete. Växtplatsen befann sig på endast ett par meters avstånd från stranden på den västra sidan. För två år sedan var professor Th. Svedberg och sökte efter den därstädes och på kringliggande holmar, men fann den ej. Nu kan det tänkas, att holmen även denna sommar betats och att *Moehringia* följt med och är borta för tillfället». Tydligen måste även denna lokal betraktas som osäker.

3. I Riksmuseet förvaras ett exemplar av *Moehringia lateriflora*, taget i juli 1907 på Granön i Kalix skärgård av provinsialläkaren F. E. A. Block. Granön besöktes 1 och 2 juli 1936 av dåvarande majoren C. A. Torén och fil. dr Stellan Erlandsson, »men trots två dagars intensivt sökande kunde den (*Moehringia*) icke anträffas» (Erlandsson 1937, sid. 317). Ön var denna sommar ej betad (l.c., sid. 321) och tidpunkten att söka växten var den rätta. — Växten är lättast att hitta under blomningstiden. Man får därför anta, att *Moehringia* dött ut på Granön någon gång mellan 1907 och 1937.

4. I Haparanda läroverks herbarium finns ett exemplar av ryssnarv samlat i »Haparanda skärgård, stenig mark 1.7.1935» av Judit Joki. Läroverkets dåvarande biologilärare rektor O. Fr. Lundequist har meddelat mig, att han förgäves försökt få närmare reda på lokalen. En direkt hänvändelse till fru Judit Joki-Ronge resulterade i meddelandet, att hon sannolikt tagit växten på holmen Härkä eller Oxgrundet strax NO om Torne Furö i Haparanda skärgård, där familjen vistades under somrarna. Denna lilla holme har jag två skilda år noga genomsökt under artens blomningstid, men med negativt resultat. Denna lokal måste sålunda betraktas som synnerligen osäker.

5. När eleverna i Haparanda läroverk vid början av vårterminen 1947 lämnade in sina under föregående sommar samlade herbarier, visade sig ett av dem innehålla *Moehringia lateriflora*. Herbariet tillhörde Karin Wikberg från Vuono by, 4 km V om Haparanda. Hon visade mig vid ett senare tillfälle lokalen, det Wikbergska hemmanets beteshage (på topografiska kartan den lilla udde mellan två bäckar, som befinner sig omedelbart S om »Viiki» i »Vähä Viiki»). Karin meddelade, att det var hennes äldre bror, sedermera fil. lic. Eskil Wikberg som först hittat växten på detta ställe 1938. Den 13.7.1947 inspekterade jag lokalen i sällskap med Eskil Wikberg. *Moehringia lateriflora* befanns växa i ett tätt och rikt bestånd av minst 50 meters diameter i en



Fig. 1. Karta över de svenska lokalerna för *Moehringia lateriflora.* Fyllda cirklar= säkra lokaler. Cirklar med kors=osäkra lokaler eller sådana, där arten sannolikt dött ut. — Map of the Swedish localities of *Moehringia lateriflora.* Dots=certain occurrences. Circles with a cross=uncertain occurrences or localities, where the species has probably died out.

relativt torr björk-granskog med upphuggna betesgläntor. Blomningen var vid detta tillfälle avslutad. Den 25.6.1949 besöktes lokalen av fil. dr Erik Asplund, som för riksmuseets räkning insamlade ganska många ark, utan att detta åstadkom någon märkbar åderlåtning. Arten var nu i full blom. Sommaren 1956 iakttog Wikberg, att beståndet sträcker sig med små avbrott söderut nästan fram till uddens yttersta spets, en sträcka på c:a 400 m.

6. Även 1948 innehöll ett elevherbarium *Moehringia lateriflora.* Ägaren var Birgitta Bylin. På etiketten stod »ytterst på udden i Vuono by», men hon hade inte själv tagit växten utan fått den av sin äldre bror Lars. Denne Lars Bylin var en av mina bästa elever, begåvad med ett ovanligt botaniskt spårsinne. Det var exempelvis han som för första gången fann *Urnula hiemalis* i norra Sverige (Nannfeldt 1949, sid. 484) — för övrigt just i Wikbergs hage i närheten av *Moehringia*-lokalen nr 5. Jag hyste därför grundade förhoppningar om att få se även denna lokal. Bylin kunde dock icke minnas exakt, var han hittat växten. Han ansåg, att fyndet måste ha gjorts inom den längre mot S utskjutande



Fig. 2. *Moehringia lateriflora* vid Vuono hamn (lokal 6). Foto Albert Pekkari 9.7. 1954. — *Moehringia lateriflora* at the harbour of Vuono (locality 6). Photo. Albert Pekkari 9.7.1954.

udde, vilken i V gränsar till ovan nämnda Wikbergs hage och på vars yttersta spets familjen Bylins sommarstuga var belägen. Under följande somrar letade han förgäves efter ryssnarven på denna lokal. När jag 20.6.1953 (midsommardagen) träffade samman med honom och en annan av mina elever, Leif Jonasson, beslöto vi att i samlad trupp göra ännu ett försök att finna *Moehringia*. Vi hade under några timmar genomsökt uddens yttre del och återvänt till våra cyklar vid Vuono hamn ungefär mitt på uddens västsida, då jag ensam gjorde en sista sväng in i skogen mot öster. Jag hade gått ungefär 150 meter OSO från hamnen, då jag fick syn på ryssnarvens vita stjärnblommor överallt i gräset. Det var ett stolt ögonblick, när jag kunde kalla på exkursionskamraterna och visa, att deras gamle lärare inte var bland de sämsta i klassen, när det gällde att ha ögonen med sig. Förekomsten beräknades omfatta något tusental m^2. Avståndet till lokal nr 5 är fågelvägen 500 à 600 m, men mellan lokalerna inskjuter en vik, i vilken en bäck omgiven av sumpmarker mynnar. Även här utgöres vegetationen av en klen blandskog av gran, björk och rönn, i vilken

gamla röjningar åstadkommit stora gläntor (betesmark). Den 9.7.1954 visade jag denna *Moehringia*-förekomst för min kollega folkskollärare Albert Pekkari och dennes yngre bror Svante, som tidigare varit min elev. Därvid upptogs centralt i beståndet en provyta om 1 m^2. Siffrorna utgöra täckningsgrader enligt Sernander.

I fältskiktet:

Achillea millefolium 1
Betula pubescens 1
Carex vaginata 2
Deschampsia flexuosa 3
Festula ovina 3
— *rubra* 1
Juniperus communis 1
Luzula pilosa 1+
Melampyrum silvaticum 5
Moehringia lateriflora 1+
Poa pratensis (coll.) 1
Rubus arcticus 3
Sorbus aucuparia 1
Trientalis europaea 1
Vaccinium myrtillus 4
— *vitis-idaea* 4

Det fläckvis täckande bottenskiktet dominerades av *Pleurozium Schreberi.*

Huruvida *Moehringia lateriflora* lever kvar på någon av de förstnämnda 4 lokalerna torde få anses tvivelaktigt, för att inte säga osannolikt. På de båda sistnämnda förekommer arten emellertid i riklig mängd. Det föreligger sålunda ingen tvekan om att arten fortfarande tillhör vår flora. Beträffande risken för utrotning bör hänsyn tas till omöjligheten att vid samlande upptaga hela individ. Det vitt förgrenade underjordiska skottsystemet är synnerligen skört, så att det mesta blir kvar i jorden, när man försöker gräva upp en planta. Fridlysning är därför f.n. icke aktuell.

Moehringia lateriflora tillhör det nordöstliga element i vår flora, som i sin helhet invandrat från Nordfinland. Hur denna invandring gått till, kan man få en uppfattning om genom att studera artens utbredningskarta i Hulténs Atlas över växternas utbredning i Norden (Hultén 1950). Anhopningen av lokaler längs Kemi älv indikerar vattenspridning. Om diasporernas resistens mot havets sälta vet man intet, men även om den är obetydlig, kan den nordliga Bottenvikens utsötade kustvatten mycket väl antas ha utgjort ett tjänligt spridningsmedium för dem.

De båda lokalerna 5 och 6 ligga uppskattningsvis endast 2—3 m över nuvarande havsytan och synnolikt ligga de övriga ej mycket högre. Spridningen hit från Kemiälvens mynning skulle alltså, förutsatt att teorin om vattenspridning är riktig, ha ägt rum för blott några hundra år sedan.

Manuskriptet avslutat i Haparanda den 17.1.1957.

Citerad litteratur

BRUNDIN, J. A. Z., 1903: Om förekomsten af *Moehringia lateriflora* L. och *Cassandra calyculata* (L.) Don i Sverige. — Bot. Not. Lund.

ERLANDSSON, S., 1937: *Carex aquatilis*×*paleacea*, ny för svenska floran. — Bot. Not. Lund.

HULTÉN, E., 1950: Atlas över växternas utbredning i Norden. — Stockholm.

NANNFELDT, J. A., 1949: Contributions to the Mycoflora of Sweden. 7. A New Discomycete, *Urnula hiemalis* Nannf. n.sp., and a Short Account of the Swedsh Species of Sarcoschyphaceae. — Svensk Bot. Tidskr. 43. Uppsala.

Summary

The Swedish localities of Moehringia lateriflora (L). Fenzl

Floristic literature contains no authentic information about the present occurrence of *Moehringia lateriflora* in Sweden. This investigation of the six hitherto known finds of the species is intended to eliminate this deficiency. All the six localities are situated in the extreme north-east of Sweden, the eastern coastal region, and archipelago of Norrbotten (cf. the map, Fig. 1). The survival of the species in the localities in the archipelago is doubtful or even improbable. Rich occurrences are found, on the other hand, in the two mainland localities of Vuono.

Moehringia lateriflora belongs to a north-eastern element of the Swedish flora which has, for the main part, immigrated from Northern Finland. The great number of localities along the River Kemijoki indicates spreading by water (Hultén, 1950, p. 184 [Map]). Even if the resistance of the diaspores to salt-water is inconsiderable, they may, nevertheless, have spread in the rather fresh water along the coast of the northern part of the Gulf of Bothnia. The height above sea-level of the localities is now only 2 or 3 metres. If the land-elevation of the area is estimated at 84 centimetres per 100 years, *Moehringia lateriflora* would have reached the area only a few hundred years ago.

Botaniska Notiser 1957 · Vol. 110 · Fasc. 3 · Lund

On the Distribution of Nitellopsis obtusa (Desvaux) Groves around the Baltic

By Torbjörn Willén
(Institute of Systematic Botany, University of Uppsala)

Syn.: *Chara obtusa* Desvaux in Loiseleur Deslongchamps 1810, p. 136, Groves 1881, p. 1. *Chara stelligera* Bauer apud Reichenbach 1829, p. 1595. *Nitellopsis stelligera* Hy 1889, p. 397. *Nitellopsis obtusa* Groves 1919, p. 127. — For the more detailed synonymy, see Migula 1897, p. 255, Olsen 1944, p. 77, Horn af Rantzien and Olsen 1949, pp. 99, 102, and others.

Nitellopsis obtusa reminds most closely of a *Nitella* of the *flexilis*-group. The species has branchlets with 2—3 very long segments. There are 1—2 bractcells, stipulodes are absent. Stem and branchlets entirely without cortical-cells; dioecious. The length is about 40 cm, but specimens measuring 100 cm have been encountered (Baumann 1911, p. 67). The most characteristic feature which prevents the plant to be taken for any other species is the occurrence of the star-shaped stem-bulbils. These are transformed whorls, white hard hibernacles, rich in starch, and are the main means for the dispersal of the plant. Very rarely ripe oospores have been found.

On account of the complete dominance of the vegetative propagation and for a number of other reasons Migula (op. cit., p. 254) believes *Nitellopsis* to be the oldest of the now living genera of the Charophytes. It shows great similarities with fossil genera.

Nitellopsis obtusa has been treated more detailed in a number of papers, e.g., Olsen op. cit., Luther 1951 a and b. This note contains a short review of the ecology of the species and its distribution around the Baltic. In this connection a new find in 1956 in Utålsviken, parish Roslagsbro, Uppland, Sweden, is pointed out.

Ecology. — As a rule *Nitellopsis obtusa* is found in rather great depth. It often grows upon mud-bottoms in quiet places which are sheltered

from the disturbing influences of wind and waves. The species develops large and dense growths upon the bottoms off the reedbelts, where there is not much competition. To a certain extent it seems to demand pure, at most feebly turbid water. The vertical distribution of the species is given by Sonder (1890, p. 28) as reaching from the surface of the water to 26—30 m depth; Olsen (op. cit., p. 191) gives the limits 1—8 m. In lakes in Scania it grows at 1.5—4.5 m (cf. Lundh 1951 b, pp. 133, 134), in Erken and Utålsviken, Uppland, at 2—3 m. From these figures it is apparent that the species tolerates rather low intensities of light. The find by Sonder in the lake Plöner See at 26—30 m appears remarkable. Sauer (1937) who dealt with parts of the same area of examination has not found *Nitellopsis* at depths beyond 10 m (Schleuensee, the most transparent lake in eastern Holstein).

Nitellopsis occurs as a rule in pure unmixed growths. Ozoliņa (1931, p. 9) mentions, amongst others, three typical species with which *Nitellopsis* is occasionally associated, viz. *Aegagropila holsatica, Chara fragilis,* and *Elodea canadensis.* Similar statements are found in a great number of papers. The competition of *Elodea* often has a ruinous effect upon the growths of *Nitellopsis. Aegagropila holsatica* Kütz. (*Cladophora aegagropila* Rabenh., cf. Brand 1902, p. 64, Waern 1952, pp. 82 ff.) is mentioned from localities in Finland (Luther 1951 a, map 11), Holstein (Sauer op. cit., p. 470), and Sweden: Scania (Lundh 1951 c, p. 52), and occurs abundantly in Uppland (Erken and Utålsviken).

Table 1 contains a compilation of some chemical data from different localities for *Nitellopsis*. From Halme's (1944, p. 88) table only the values from the stations I—VIII (0 m) have been included which on the whole cover the area of distribution of *Nitellopsis*. The values have been recalculated in mg/l; the same applies to the values for CaO and MgO in Stroede (1931, p. 45). From Stroede's tables only the values for his three own localities have been included. — Amanuensis L. Karlgren, Uppsala, has greatly obliged the author by putting still unpublished results of analyses from Lake Erken at his disposal. The analyses from Utålsviken, with the exception of pH, $\varkappa_{18}$, and °Pt, have been carried out in the Central Analytical Laboratory, Uppsala.

pH. — *Nitellopsis* is found exclusively in alkaline waters. Apart from the values listed in Table 1 statements by Ozoliņa (op. cit., p. 4) from Lake Usma, Latvia, of pH 7.4—8.0 can be mentioned.

Specific conductivity. — The available figures point to occurrence in moderately to very eutrophic waters.

Ca, Mg, Na, K, SiO_2, SO_4, total hardness. — The values obtained for the specific conductivity are supplemented by the figures for kations and anions. In this connection we first observe the great difference between fresh and brackish water. It has to be pointed out that finds from brackish water are known not only from Finland, but also from Denmark and Germany (for further details, cf. the section on Distribution). The values for Na, K, Mg, etc. exhibit great differences, while the content of Ca varies only inconsiderably. The values for Ca point to a moderate content of lime; in waters rich in lime the species is absent.

Cl. — The above mentioned occurrences in brackish water lead to a wide amplitude for the values for chlorides. For an older locality, Kamminer Bodden, Stroede (op. cit., p. 45) reports 740 mg/l Cl, Jacobsen (1918, pp. 150—151, cf. Olsen op. cit., p. 80) gives 300—1200 mg/l for Randers Fjord, and from Finland the figures 300—1340 mg/l are recorded. Luther (1951 b, p. 325) believes that the extreme limit for *Nitellopsis* is determined by salinity, and mentions 2.5 ‰ as the probable critical value. Like some other Charophytes the species can be designated as indifferently oligohalobic (Olsen op. cit., p. 203).

Colour, $KMnO_4$. — Information about the colour of the water is available, amongst others, for the Swedish localities, and suggests that the species occurs in oligo- to mesohumous waters (cf. Willén 1954, pp. 42, 53). Stroede (1933, p. 218) reports the consumption of $KMnO_4$ as oligo- to feebly mesotrophic ($KMnO_4$-oligotrophy 0—25 mg/l). Even if the species prefers lakes with a consumption of $KMnO_4$ lower than 10 mg/l, it seems, nevertheless, to thrive well also in lakes with a much higher content of organic substance; the highest value is obtained for Lake Krankesjön, Scania, with the consumption of $KMnO_4$ varying between 61 and 104 (82) mg/l (Almestrand 1951, p. 160).

Distribution. — *Nitellopsis obtusa* is known mainly from the European continent. It is rare in England »except in some of the Norfolk Broads» (Allen 1950, p. 38). In Ireland and Scotland as well as in Norway it is missing. In addition to the countries dealt with more closely below it seems to occur sparsely in Central Europe and Russia. The species is furthermore known from Kashmir and Burma (Zaneveld 1940, p. 113).

The localities mentioned in Fig. 1 are collected mainly from literature; in addition material has been studied in the Herbarium of the Botanical Museum, Lund, the Herbarium of the Botanical Department,

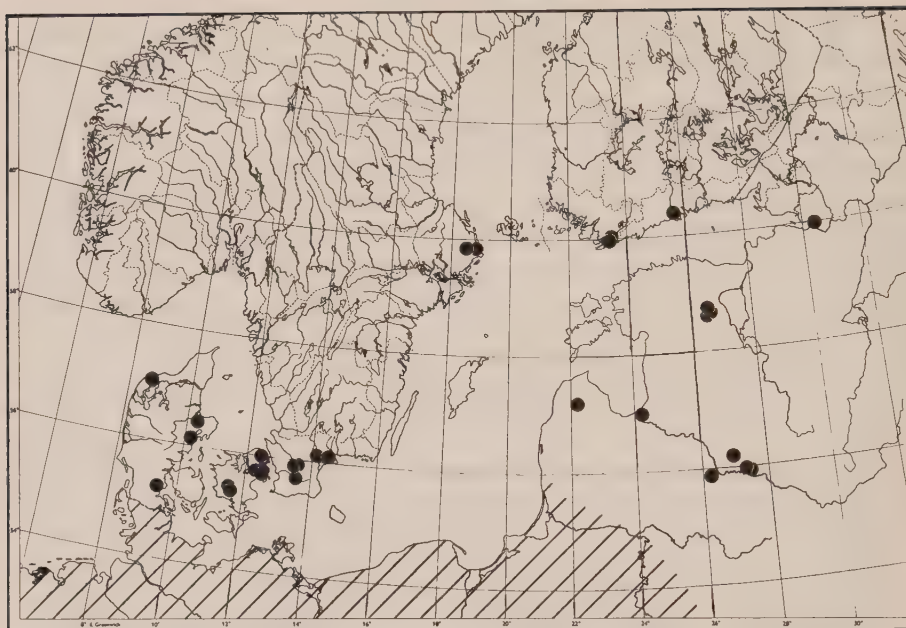


Fig. 1. The Distribution of *Nitellopsis obtusa* around the Baltic.

Riksmuseum, Stockholm, the Herbarium of the Botanical Museum, Uppsala, and the Herbarium of the Institute of Plant Ecology, Uppsala.

Denmark. — Olsen (op. cit., p. 79) mentions ten localities documented with specimens and a further one from district 48, Østerløgum, according to Sonder (op. cit., p. 29). The find in Randers Fjord, Grundfjord, was made on June 27, 1916 during investigations by Ostenfeld (1918, p. 209). The species was not found again, when the locality in question was examined in 1954—55 by Mathiesen and Nielsen (1956, p. 11).

Esthonia. — North of Tartu exists a group of lakes, so-called drumlin lakes, situated upon calcareous ground, and largely surrounded by arable land. The lakes receive an abundance of humous substances from marshy areas in the neighbourhood (Riikoja 1940). *Nitellopsis obtusa* has been encountered in three of the lakes, viz. Kaiavere järv, sparsely, Prossa järv, dense growths, and Saadjärv (Riikoja op. cit., cf. also Pork 1954, p. 20).

Finland. — ». . . in stagno, prope Ekenäs (A. H. Brotherus 1871 et 1873), Borgå: in aqua stagnanti (Th. Saelan 1857)» (Hirn 1900, p. 96). In con-

Table 1. Physico-chemical data from different localities for Nitellopsis.

	Denmark (Olsen 1944)	Esthonia (Riikoja 1940)	Finland (Halme 1944)	Germany (Stroede 1931)	Sweden Scania (Almestrand 1951)	Sweden Uppland: Erken (Karlgren, unpubl.)	Sweden Uppland: Utålsviken
pH	7.0–>9.6	—	—	7.4—8.0	7.0—8.7	7.3—8.8	7.1—7.8
$\varkappa_{18} \cdot 10^6$ ...	—	—	—	—	192—388	260—293	247—312
Ca mg l	—	34.2—61.5	13.0—53.4	17.0—86.8	31—78	48.8—52.2	17.4—42.2
Mg ,,	—	7.8—11.1	31.6—124.0	0.3—16.3	1.0—8.0	2.7—4.1	5.2—8.0
Na ,,	—	+	154—759	—	—	7.0—7.5	7.2—12.9
K ,,	—	+	3.9—31.3	—	2.9—6.4	2.0—2.3	2.9—4.2
SiO_2 ,,	—	2.2—2.8	4.6—5.0	—	0.0—3.8	0.1—3.1	1.1
Cl ,,	19—42	—	300—1340	16—43	11—24	8.3—9.3	4.0—13.9
SO_4 ,,	—	—	—	2.3—40.3	15—82	42	74—97
Total hardness° DH	4.5—8.5	—	—	2.5—15.2	3.9—11.7	7.5—8.3	—
Colour °Pt	—	—	—	—	4—50	11—20	50—64
$KMnO_4$ ...	—	4.5—8.5	—	16—62	20—104	40—50	—

nection with the above mentioned finds Luther (1951 b, pp. 322 ff.) points out that the species has been found in Finland probably only in brackish waters. Apart from these old localities *Nitellopsis* is known now also from several localities in the region of Ekenäs; for a map of these localities, see Luther 1951 a, p. 214.

Latvia. — Lake Usma (Uozuoliņš 1930, p. 77, Ozoliņa op. cit. p. 9) in bays with a muddy bottom (cf. p. 314, above). Lake Jugla, Lake Cirīšu, Lake Dridza, Lake Ata, and Lake Sventa (Spuris 1955, p. 61).

Russia. — Petersburg (Leningrad) (*Голлербах* [Hollerbach] 1950, p. 41).

Sweden. — S c a n i a. Parish Ivetofta, Lake Levrasjön, O. Nordstedt 1866 (LD, UPS) and others, rediscovered in 1946 by Lundh (1947, p. 81, cf. Hasslow 1931, p. 100). Parish Österslöv, Lake Råbelövssjön, N. Hj. Nilsson and L. J. Wahlstedt 1886 (LD, S) and others, rediscovered in 1946 by Lundh (loc. cit.). Parish Silvåkra, Lake Krankesjön (Hasslow 1945, p. 121), parish Bosjökloster, Lake V. Ringsjön, Lundh (1951 a, p. 28), parish Bosjökloster, Lake Sätoftasjön, Lundh (loc. cit.). U p p l a n d. Parish Estuna and others, Lake Erken, H. Skuja 1949 (according the diary of the Erken Laboratory, p. 21; H. Luther 1950; cf. also G. Lohammar's notes from 1951, 1952, and 1953); partly very rich occurrence in several localities. Parish Roslagsbro. Utålsviken 1956; sparsely.

The Swedish localities can certainly be explained as belonging to

the natural distribution range of the species (cf. Lundh 1951 a, p. 28), and are not the result of an accidental dispersal. By reason of its way of occurrence and of the special equipment which is as a rule necessary for its collection it is rather seldom observed.

Southern Baltic region. — Older papers contain information about several localities along the southern coast of the Baltic and in the adjoining regions. *Nitellopsis* occurs in all larger and smaller lakes in Schleswig-Holstein and Lauenburg (Sonder op. cit., p. 28); information about localities is otherwise found in Klinggraeff (1881, p. 217), Sanio (1882, p. 25), Caspary (1887, p. 68, 1889, pp. 88 ff., and other papers), Migula (op. cit., pp. 270 ff.), and Holtz (1903, p. 84). The material contained in Swedish herbariums from these regions dates generally from the end of the 19th century. Information about the present-day occurrence ought, however, to be less complete; the writer has preferred in Fig. 1 to hatch the area in question. Sauer (op. cit., p. 481) mentions the species from several localities. Stroede (1931, p. 95) enumerates three localities, viz. the lakes Parsteiner See, Stechlinsee, and Kremmener See, where he himself has found the species. — For the distribution in Poland, see Dambska and Karpinski (1954, p. 72).

Bibliography

Allen, G. O., 1950: British Stoneworts (Charophyta). — Haslemere Nat. Hist. Soc. Arbroath.

Almestrand, A., 1951: Ion determination in lake waters. — Bot. Notiser. Suppl. 2: 3. Lund.

Baumann, E., 1911: Die Vegetation des Untersees (Bodensee). — Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd. I. Stuttgart.

Brand, F., 1902: Die Cladophora-Aegagropilen des Süsswassers. — Hedwigia 41. Dresden.

Caspary, R., 1887: Bericht über die Untersuchung vieler Seen der Kreise Berent, Konitz und Kartaus 1885 ausgeführt. — Schr. phys. ökol. Ges. Königsb., 27. Königsberg.

— 1889: Bericht über die botanische Untersuchung der Gewässer des Kreises Schlochau durch prof. Caspary, nach dessen handschriftlichen Aufzeichnungen. — Ibid. 29.

Dambska, I. and Karpinski, J., 1954: Ramienice. — Warszawa.

Groves, H. and J., 1881: On Chara obtusa Desv., a Species new to Britain. — J. Bot., 19. London.

Groves, J., 1919: Notes on Lychnothamnus. — J. Bot., 57. London.

Halme, E., 1944: Planktologische Untersuchungen in der Pojo-Bucht und angrenzenden Gewässern. — Ann. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo 10. Helsinki.

HASSLOW, O. J., 1931: Sveriges Characeer. — Bot. Notiser. Lund.
— 1945: Einige Characeenbestimmungen. IV. — Ibid.
HIRN, K., 1900: Finska Characeer. — Medd. Soc. Fauna Fl. fenn. 26. Helsinki.
Голлербах, М. М., [Hollerbach] 1950: Систематичдский список харовых водорослей, обнаруженных в пределах СССР по 1935 г. вкытомтелбно. — Споровые растенма 5. Ленинград.
HOLTZ, L., 1903: Characeen. — In Kryptogamenflora der Mark Brandenburg 4: 1. Leipzig.
HORN AF RANTZIEN, H. and OLSEN, S., 1949: A suggested starting-point for the nomenclature of Charophyta. — Svensk bot. Tidskr. 43: 1. Uppsala.
HY, F., 1889: Sur les modes de ramification et de cortication dans la famille des Characées, et les charactères qu'ils peuvent fournir à la classification. — Bull. Soc. bot. Fr., 36. Paris.
JACOBSEN, J. P., 1918: Hydrografiske undersøgelser i Randers Fjord. — In A. C. Johansen, Randers Fjords Naturhistorie, København.
KLINGGRAEFF, H. v., 1881: Versuch einer topographischen Flora der Provinz Westpreussen. — Schr. naturf. Ges. Danzig. N. F. 5. Danzig.
LOISELEUR DESLONGCHAMPS, J. L. A., 1810: Notices sur les plantes à ajouter à la Flore de France. — Paris.
LUNDH, ASTA, 1947: Chara stelligera Bauer åter funnen i Råbelövssjön och Levrasjön. — Bot. Notiser. Lund.
— 1951 a: Some aspects of the higher aquatic vegetation in the lake Ringsjön in Scania. — Ibid.
— 1951 b: Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes I. Higher aquatic vegetation. — Ibid. Suppl. 2: 3. Lund.
— 1951 c. Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes. III. Distribution of macrophytes and some algal groups. — Ibid. Suppl. 3: 1. Lund.
LUTHER, H., 1951 a: Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland. I. Allgemeiner Teil. — Acta bot. fenn. 49. Helsingforsiae.
— 1951 b: Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland. II. Spezieller Teil. — Ibid. 50.
MATHIESEN, H. and NIELSEN, J., 1956: Botaniske undersøgelser i Randers Fjord og Grund Fjord. — Bot. Tidskr. 53. København.
MIGULA, W., 1897: Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. — In L. Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 2. Aufl. 5, Leipzig.
OLSEN, S., 1944: Danish Charophyta. — K. danske vidensk. Selsk. Biol. Skr., III: 1. København.
OSTENFELD, C. H., 1918: Randersdalens Plantevækst. — In A. C. Johansen, Randers Fjords Naturhistorie. København.
OZOLINA, EMILIJA, 1931: Ueber die höhere Vegetation des Usma-Sees. — Acta Hort. bot. Univ. latv. VI. Riga.
PORK, M., 1954: Eesti NSV mändvetiktaimed (Charophyta). — Abiks loodusevaatlejale. 16. Tartu.
REICHENBACH, H. G. L., 1829: J. C. Mössler's Handbuch der Gewächskunde, 3. Ed. 2. — Altona.

RIIKOJA, H., 1940: Zur Kenntnis einiger Seen Ost-Eestis, insbesondere ihrer Wasserchemie. — Ann. Soc. Nat. Univ. Tartu 46. Tartu.

SANIO, C., 1882: Die Gefässkryptogamen und Characeen der Flora von Lyck in Preussen. — Verh. bot. Ver. Brandenb. 23. Berlin.

SAUER, F., 1937: Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. — Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd. 6. Stuttgart.

SONDER, CH., 1890: Die Characeen der Provinz Schleswig-Holstein und Lauenburg nebst eingeschlossenen fremden Gebietstheilen. — Diss. Kiel.

SPURIS, Z., 1955: Jaunas ziņas par dažu augu izplati Latvijas PSR. — Latv. PSR Zin. Acad. Vestis 98. Riga.

STROEDE, W., 1931: Ökologie der Characeen. — Diss. Berlin.

— 1933: Über die Beziehungen der Characeen zu den chemischen Faktoren der Wohngewässer und des Schlammes. — Arch. Hydrobiol. 25. Stuttgart.

UOZUOLIŅŠ, V., 1930: Der Usma-See. — Folia geogr., 2. Riga.

WAERN, M., 1952: Rocky-shore algae in the Öregrund archipelago. — Acta phytogeogr. suec. 30. Uppsala.

WILLÉN, T., 1954: Zur regionalen Limnologie von Uppland. — OIKOS 5: 1. Copenhagen.

ZANEVELD, J. S., 1940: The Charophyta of Malaysia and adjacent Countries. — Blumea 4: 1. Leiden.

Botaniska Notiser 1957 · Vol. 110 · Fasc. 3 · Lund

A new Danish fungus, Dinemasporium marinum

By Sven Nilsson
(Institute of Systematic Botany, Upsala)

The form-genus *Dinemasporium* of the *Fungi Imperfecti* is a representative of the sphaeropsidaceous family *Excipulaceae,* characterized by the ± cupulate pycnidia. These are superficial, having a greyish black to black colour and long, dark bristles scattered on the surface. The conidiophores are simple, ± rodshaped or slightly branched. The conidia are usually one-celled, elongate to ± allantoid with one filamentous appendage at each end.

There are about 20 species of *Dinemasporium* hitherto described. Some of them, however, are very much confused and without any doubt not definitely separated. Therefore an analysis of the genus would be of high value. Most of the species are saprophytes on dead stems and leaves of several herbaceous plants, especially grasses. Some of them grow on decaying wood. Species from marin habitat, however, has hitherto been unknown.

Dinemasporium marinum sp. n.

Pycnidia superficialia, applanato-cupuliformia, atra vel cinereo-atra, 600—1200 μ diam., disco pallido, setis rigidis atrofuscis, — 800 μ longis, 8—10 μ latis. Conidiophora simplicia vel leviter ramosa, 40—80 μ longa, 2—3.5 μ lata. Conidia hyalina, fusoideo-allantoidea, interdum recta, 2-guttulata, 11—14 μ longa, 2,5—3,5 μ lata, in apicibus setula filiformi 8—10 μ longa, obliqua vel recta aucta. Habitat: Dania, Jutlandia borealis, Saeby. In ligno aqua marina madefacto. 1956 R. Santesson, n. 11450 (Typus in UPS).

The mycelium of *D. marinum* is difficult to trace and no spots in connection with the pycnidia are to be seen. The pycnidia have an expanded cupulate form, 0.6—1.2 mm. in diam. and a greyish black to black colour with a paler hymenium. The surface is scattered with rigid, pointed. dark bristles which are up to 800 μ long, 8—10 μ wide,

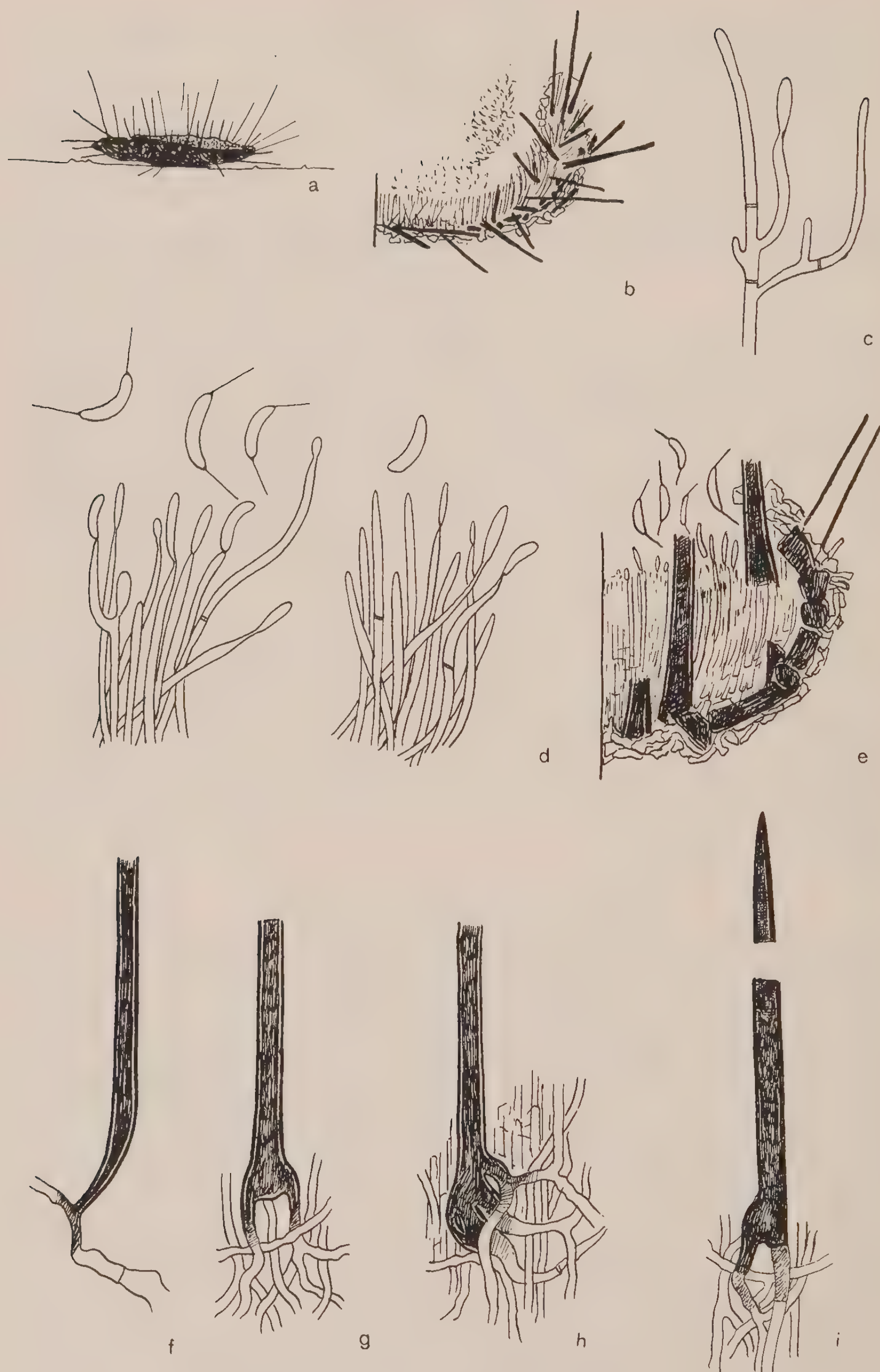


Fig. 1. *Dinemasporium marinum* a) pycnidium ×25 b) lateral part of pycnidium ×60 c) branched conidiophore ×800 d) conidiophores ×800 e) lateral part of pycnidium ×250 f—i) bristles of pycnidium ×650.

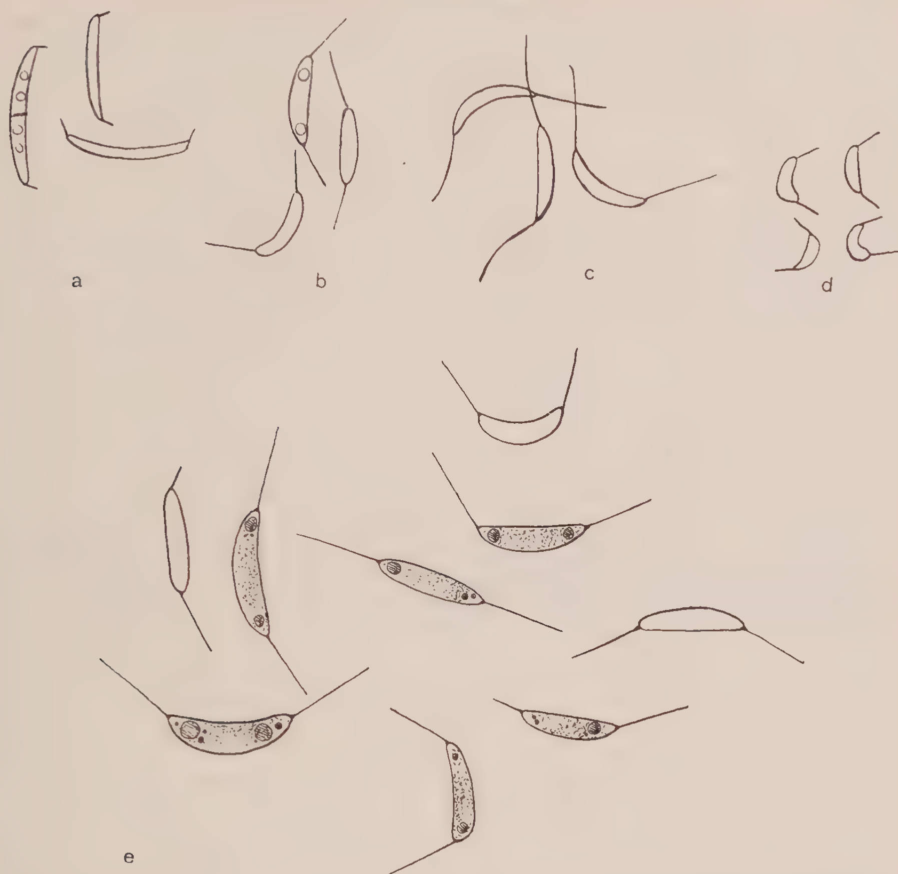


Fig. 2. Conidia of a) *Dinemasporium hispidulum* (Schrad.) Sacc. b) *Dinemasporium marinum* c) *Dinemasporium graminum* Lév. d) *Dinemasporium decipiens* (De Not.) Sacc. e) *Dinemasporium marinum*. Figure a—d ×800, e ×1600.

branched at the base (Fig. 1, a, f—i). The pycnidium-wall seems to be composed of a loose tissue of hypha. The inside of the wall is covered with closely standing simple rodshaped-tubeformed or slightly branched conidiophores, 40—80 μ long, 2—3.5 μ wide (Fig. 1, d—e). The conidia are formed at the tip of the conidiophores. They are ± allantoid, 11—14 μ long, 2.5—3.5 μ wide, colourless—very slightly greenish and have one bristle at each end (Fig. 2, e). Two large oildrops are to be seen. The conidia seem to agglutinate to some degree and form a mass, which fills the cupula.

Dinemasporium marinum is closely related to *D. graminum* Lév.

[*Excipula* (*Peziza*) *strigosa* Fr.]. The latter species has pycnidia without the expanded form and with minute bristles (200—400 long). The conidia of *D. marinum* are shorter and their ends are more sharply attenuate. Their bristles are always shorter than the conidia. *D. graminum* has up to 15 μ long conidia with bristles of mostly the same size, and the ends of those bristles are very often slightly bent (Fig. 2, c).

D. marinum was found on a piece of a *Pinus* branch in driftwood. On the same branch were also found *Pleospora purpurascens* R. Sant., *Phoma* sp., *Coniothyrium* sp., and an unknown Hyphomycete. *Pleospora purpurascens* (a new species which will soon be published elsewhere) is a fungus distinctly marin, known from Swedish and Danish coasts, growing below the highwater level. The material was collected 28.VII. 1956 by Dr. R. Santesson, Upsala on a sandy seashore 3.5 km. S of Saeby Jylland, in the upper part of the tidewater zone.

I am deeply thankful to Dr. R. Santesson, Upsala for kindly bringing the material to my disposal and for valuable advice and to Dr. H. Smith, Upsala for looking through the Latin diagnosis.

Botaniska Notiser 1957 · Vol. 110 · Fasc. 3 · Lund

Über die Diatomeenflora einiger Gewaesser in den Magalies-Bergen nahe Rustenburg (Transvaal)

Von B. J. Cholnoky
(C.S.I.R., Pretoria, Südafrika)

Die Magalies-Bergkette is südlich und süd-südöstlich des Städtchens Rustenburg aus Quarzit und alten Sandsteinen aufgebaut. Durch die schiefe Stellung der Schichten sind die steileren südlichen Hänge als vertikale Felswände und Geröllhalden ausgebildet, die in diesem trockenen Gebiete nur sehr wenig durch die Erosion zerklüftet wurde. Auf der nördlichen Seite der Berge verlaufen die Schichten der Oberfläche parallel, wodurch hier ein viel milderes Landschaftsbild enstehen konnte.

Aus den steilen, felsigen südlichen Abhängen entspringen einige, verhältnismässig wenige aber wasserreiche Quellen, auf anderen Stellen sickert das Wasser aus längeren Abschnitten der Felswände hervor. So werden die kleinere oder grössere, allerdings kurze Bäche gebildet, deren Wasser nach Norden abfliesst (in einem Durchbruch der Bergkette bei dem sog. Comissiedrift, wo auch ein Stausee zur Bewässerung der nördlich der Berge gelegenen, wohlentwickelten Landbaugebiete angelegt wurde) und unterhalb des Stausees als der Fluss Hexrivier bekannt ist. Ein der wasserreicheren aber kurzen Seitenbäche strömt in der Schlucht Retiefs-Kloof nach Nordwesten und mündet in den Hauptbach kurz vor dem Stausee bei Comissiedrift.

Die Schlucht und ihre Umgebung ist gänzlich aus Quarzit aufgebaut. Auf diesen beinahe schneeweissen Felsen stürzt das Wasser mit vielen Wasserfällen nach unten, wo der Bach in dem kurzen Tale stellenweise versumpft. Die Berge sind hier etwa 1700 m hoch, die Höhe der Talsohle ist um 1300 m, d.i. die Schlucht selbst hat einen Höhenunterschied von 300—350 m. Die Ufervegetation ist in der Schlucht sehr spärlich, nur oben, neben einem grossen Wasserfalle, wo eine Gelände-

stufe dazu den nötigen Platz bietet, ist ein kleines Wäldchen, sonst sind aber Bäume und damit auch der Schatten selten.

Auf den ziemlich kahlen, oft vertikalen Felswänden und steilen Abhängen ist die xerophile Vegetation dieses trockenen Gebietes noch in dem natürlichen Zustande. Die unteren Teile des Baches und besonders die Aushöhlungen unter den Wasserfällen werden wohl von Turisten besucht. Die Anzahl der Besucher ist aber gering und so beeinflussen sie die ökologischen Zustände kaum merkbar. Da das Wasser — wie es aus der Geologie der Umgebung und auch aus der Vegetation erhellt — sehr sauer und oligotroph sein muss, ist es gar nicht überraschend, dass am Ufer des Baches — auch ganz unten — grosse *Sphagnum*-Polster gedeihen, die oben selbst die untersten Teile der Felswände und die Umgebung der kleineren Wasserfälle überdecken.

Ich hatte schon bei meinem ersten Besuche in dieser Schlucht (28.11. 1954) versucht, das pH kolorimetrisch an Ort und Stelle und auf Grund von mitgenommenen Wasserproben auch in dem Laboratorium zu bestimmen. Die kolorimetrische Bestimmung ergab — allerdings etwas undeutlich — ein pH von etwa 5,5, in dem Laboratorium habe ich dagegen zu meinem grössten Erstaunen Werte um 7,8 bis 8,0 erhalten. Da die Flaschen, in denen die Wasserproben nach Pretoria gebracht wurden, mit Schraubendeckeln verschlossen waren, habe ich daran gedacht, dass vielleicht gewisse, aus dem Deckel aufgelöste Stoffe das pH beeinflusst haben.

Inzwischen habe ich aber auf Grund der hier gefundenen Diatomeenassoziationen festgestellt, dass hier das oligotrophe Wasser des Baches überall und konstant ein sehr niedriges pH aufweisen muss. Deshalb bin ich wiederholt nach dem Fundorte gegangen, aber die kolorimetrische Methode war die einzige, mit der ich auch in der Assimilationsperiode die erwarteten niedrigen pH-Werte feststellen konnte. Das pH der nach Pretoria genommenen Wasserproben war wieder hoch, obzwar ich jetzt tadellose Pyrex und Schott und Gen.-Flaschen gebraucht habe.

Es war mir aufgefallen, dass die Wasserproben aus kleinen Bächen mehr östlich, aus dem sog. „Crystal Waters" - Gebiete, die gleichzeitig mit den Retiefskloof-Wasserproben am 4.8.1956 geschöpft wurden, die pH-Werte von 6,7—6,8 zeigten, d.i. viel niedriger waren als die pH-Werte der Retiefskloof-Proben, da letztere jetzt, in Proben die nach Pretoria gebracht und dort untersucht wurden, zwischen 7,8—8,3 schwankten. Da die Ergebnisse der Assoziationsanalysen deutlich gezeigt haben, dass das pH in der Schlucht Retiefskloof niedriger sein

muss, habe ich eingesehen, dass ich das pH dieses interessanten Baches genau untersuchen muss.

Mit einem transportierbaren pH-Meter ausgerüstet habe ich den Fundort am 18.8.1956 wieder besucht.

Die gefundenen pH-Werte waren in diesem Falle befriedigend und konstant, falls ich die Elektroden des Instrumentes unmittelbar in das Wasser des untersuchten Teiles des Baches eingetaucht habe.

Im Hauptzweige des Baches etwas unterhalb des oberen grossen Wasserfalles war der pH-Wert 5.8, falls ich aber das Wasser mit dem kleinen Glasbecher des Instrumentes ausgeschöpft habe, blieb dieser Wert nur in den ersten Minuten konstant und durch die bei Erwärmung unvermeidlichen Veränderung des Gasgehaltes stieg er schon innerhalb 15—30 Minuten bis zum 6.4—6,7, wo er dann für eine längere Zeit unverändert blieb.

Aus diesem Verhalten war es deutlich, dass das Wasser hier sehr schwach, eigentlich nur durch das Verhältnis $CO_2 : O_2$ gepuffert ist und deshalb in den Flaschen während der Beförderung mittels des Autos nach Pretoria teilweise durch weitere Erwärmung, zum anderen Teil aber auch durch die Erschütterungen sehr schnell hinauflief. In der Natur bleibt aber das pH beständig niedrig, da das hervorsickernde Wasser der kleinen Quellen und Sickerstellen den Bach nicht nur immer mehr verreichen und vergrössern sondern auch mit CO_2 versehen, das überall genügt, um die durch die Assimilation der verhältnismässig armen, oligotrophen Wasservegetation verbrauchte Menge zu ersetzen. Die eingehende chemische Analyse des Wassers wurde durch die Chemiker unseres Council's unternommen. Die Ergebnisse haben meine Befunde vollkommen bestätigt und werden auf anderer Stelle mitgeteilt werden.

Eine zweite Stelle für die genaue pH-Bestimmung habe ich in jenem kleinen Seitenzweige ausgesucht, wo ich am 4.8.1956 die Probe RK 18 gesammelt habe. Mit in das Wasser des Bächleins getauchten Elektroden konnte ich hier ein pH von 6,4 feststellen. Dieses pH blieb für eine längere Zeit auch in dem Glasbecher bestimmt unverändert. Die Pufferung scheint hier demzufolge besser zu sein, sie ist aber keinesfalls besonders stabil, da die aus dieser Stelle nach dem Laboratorium gebrachte Wasserprobe ein pH von 7,8 bis 8,3 ergab.

Der Hauptzweig des Baches unterhalb der Mündung des oben beschriebenen kleinen Baches, oberhalb des obersten Wasserfalles, wo sich manchmal noch Turisten baden (Fundort der Probe RK 17) zeigte mit eingetauchten Elektroden ein pH von 5,8. Das pH des hier in das

Becharglas geschöpften Probe stieg von demselben Werte innerhalb 10—20 Minuten bis pH 6,0 und blieb hier für eine längere Zeit stehen. Es ist demzufolge deutlich, dass hier die Pufferung besser ist, aber trotzdem haben die Laboratoriumsbestimmungen auf den hier geschöpften Wasserproben — natürlich auch mit demselben transportierbaren Instrument! — 7,2—7,4.

Ganz unten, unterhalb der untersten Badestelle war das pH mit in das Wasser des Baches getauchten Elektroden 6,2—6,3 (die Bestimmungen wurden auf drei verschiedenen, einander nahe liegenden Stellen wiederholt, deshalb die kleine Schwankung), welcher Wert im Becherglase gemessen innerhalb 15 Minuten bis 6,5 stieg. Die Laboratoriumsbestimmung ergab dagegen Werte zwischen 7,4—7,7, wodurch eine sehr schwache Pufferung auch auf dieser Stelle bewiesen wurde.

Die prinzipielle Bedeutung dieser Ergebnisse ist sehr gross, da auf dieser Weise eine der Fehlerquellen entdeckt werden konnte, die zu einer falschen Beurteilung der pH-Verhältnisse und so auch der Autökologie der Diatomeen führen musste.

Die Fundorte in der Retiefskloof-Schlucht werden in dem Texte mit den Buchstaben „RK" und der laufenden Nummer bezeichnet. Die genaue Beschreibung der Fundorte und Proben ist wie folgt:

RK 1 — Ein kleiner Tümpel mit stehendem Wasser neben dem grossen, untersten Wasserfalle, unterhalb der Badestellen. 28.11.1954. — Eine gemengte vegetative *Zygnema-* und *Spirogyra*-Watte mit vielen Desmidiales — deren Bearbeitung später erfolgen wird — und Diatomeen, unter denen die häufigsten — in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit — die *Pinnularia subcapitata* Greg., *Achnanthes affinis* Grun., *Eunotia Oliffii* Cholnoky, und *Pinnularia dubitabilis* Hust. waren. Die Thomasson-Analyse der Assoziation wäre durch die vielen gebrochenen Schalen, Sand und Detritus gar nicht zuverlässlich. Ohne dieser ist es aber auch ganz deutlich, dass hier eine „azidophile" Assoziation vorhanden ist.

RK 2 — Ein anderer Tümpel in der Nähe des vorigen Fundortes. 28.11.1954. — Eine grosse, rein vegetative *Spirogyra*-Watte mit verhältnismässig wenigen Diatomeen. Die Thomasson-Analyse wäre auch hier durch die vielen gebrochenen Schalen usw. unzuverlässlich, wird nur die geschätzte Häufigkeit der Arten mitgeteilt. In der Reihenfolge ihrer Häufigkeit sind diese die folgenden: *Pinnularia subcapitata* Greg., *Eunotia Oliffii* Cholnoky, *Nitzschia palea* (Kg.) W. Sm., *Gomphonema parvulum* (Kg.) Grun. var. *lagenulum* Grun.) Hust., *Nitzschia perminuta* Grun., *Pinnularia dubitabilis* Hust., d.i. die Assoziation stimmt in

grossen Zügen mit der vorherigen überein, obzwar hier einige Spuren einer „Eutrophierung“ nicht zu leugnen sind.

RK 3 — Der unterste, grosse Wasserfall unterhalb der Badestellen. Schnell fliessendes Wasser auf den Quarzit-Felsen. 28.11.1954. — Sehr viele Eisenbakterien mit einigen vegetativen *Spirogyra*-Fäden, Desmidiales, und Diatomeen. Letztere sind hier grösstenteils sicher autochthon und da die Assoziation als charakteristisch für den Unterlauf des Baches, wo sich die ursprünglich sehr oligotrophen und saueren Verhältnisse schon gelindert haben, zu betrachten ist, habe ich die Thomasson-Analyse — meine Zirkelschlussmethode nach Hustedt 1955 — unerlässlich gefunden. Die minder stenotopen Verhältnisse werden auch durch die hohe Anzahl der Taxa — 44 — deutlich gezeigt. Die prozentuelle relative Häufigkeit der Arten ist die folgende:

	%
Achnanthes affinis Grun.	4,1
— *minutissima* Kg.	11,2
Cymbella cistula (Hempr.) Grun. var. *africana* Cholnoky	0,4
— *gracilis* (Rabh.) Cl.	1,2
— *pretoriensis* Cholnoky	2,1
— *turgida* (Greg.) Cl. f. *minor* Cholnoky	0,4
— *ventricosa* Kg.	3,3
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	1,2
— *lunaris* (E.) Grun.	0,4
— *subaequalis* Hust.	4,6
— *tenella* (Grun.) Hust.	3,3
Frustulia rhomboides (E.) de Toni var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	12,1
Gomphonema augur E. var. *Gautierii* van Heurck	2,1
— *parvulum* (Kg.) Grun. mit ihrer var. *lagenulum* (Grun.) Hust.	9,1
— *subtile* E.	16,3
Melosira italica (E.) Kg. var. *tenuissima* (Grun.) O. M.	2,9
Navicula arvensis Hust.	0,4
— *cari* E. var. *angusta* Grun.	0,8
— *cryptocephala* Kg.	3.3
— *seminuloides* Hust. var. *sumatrana* Hust.	0,8
— *subtilissima* Cl.	0,8
Pinnularia gibba E.	0,4
— *microstauron* (E.) Cl. var. *Brébissonii* (Kg.) Hust.	0,4
— *subcapitata* Greg.	0,4
Surirella delicatissima Lewis	0,4
Synedra minuscula Grun.	1,7
Tabellaria flocculosa (Roth) Kg.	15,9

Die meisten der häufigsten sind azidophile Formen unter denen aber manchmal in einer grösseren Anzahl auch Arten erscheinen, die sich in neutralen Gewässern am besten vermehren können, in der Hinsicht des pH's aber eurytop sind (*Achnanthes minutissima, Cymbella ventricosa*). Die Folgerung, dass jene Arten auch azidophil wären, wäre natürlich gänzlich falsch, desto richtiger ist aber die Feststellung, dass die Assoziationsanalyse die Veränderung des pH's und bessere Pufferung des Wassers gut andeuten konnte. Das pH des Wassers war hier — wie bereits beschrieben — 6,2—6,3.

RK 4 — Derselbe Wasserfall, aber ein schneller fliessender, mehr wasserreicher Abschnitt. 28.11.1954. — Grosse, lebhaft grüne, vegetative *Zygnema*-Watten auf Felsen mit sehr vielen Desmidiales — deren Bearbeitung auf anderer Stelle erfolgen wird — und noch mehr Diatomeen so z.B. grosse Mengen *Tabellaria*-Ketten. Falls die vorigen Auseinandersetzungen richtig sind, müssen die Resultate der Assoziationsanalyse dieser Vergesellschaftung mit denen der vorherigen prinzipiell übereinstimmen, obzwar durch die kleinen Veränderungen in den Milieufaktoren — Wasserbewegung usw. — eine genaue Übereinstimmung unmöglich ist. Die Resultate sind tatsächlich die folgenden:

	%
Achnanthes linearis W. Sm.	16,7
— *minutissima* Kg.	21,5
Anomoeoneis brachysira (Bréb.) Cl.	1,7
Cymbella gracilis (Rabh.) Cl.	0,7
— *turgida* (Greg.) Cl. var. *minor* Cholnoky	0,3
— *ventricosa* Kg.	3,8
Eunotia lunaris (E.) Grun.	0,3
— *subaequalis* Hust.	2,0
— *tenella* (Grun.) Hust.	1,7
Frustulia rhomboides (E.) de Toni und ihre var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	3,4
Gomphonema augur E. var. *Gautierii* van Heurck	3,8
— *parvulum* (Kg.) Grun. und ihre var. *lagenulum* (Grun.) Hust.	3,4
— *subtile* E.	7,5
Navicula arvensis . Hust.	0,3
— *cryptocephala* Kg.	0,7
— *seminuloides* Hust. var. *sumatrana* Hust.	0,3
Nitzschia Kützingiana Hilse	0,7
Pinnularia subcapitata Greg.	0,3
Surirella delicatissima Lewis	0.3
— *Thienemannii* Hust.	1,0
Synedra minuscula Grun.	5,1
Tabellaria flocculosa (Roth) Kg.	24,5

Ich mache auf das Fehlen der *Melosira*, die Verminderung der *Frustulia* und Vermehrung der *Tabellaria* aufmerksam. Das Erscheinen der *Achnanthes linearis* in grösseren Mengen und die Vermehrung der *A. minutissima* ist ebenfalls charakteristisch, da besonders letztere sehr eurytop ist und auch eine gewisse Azidität ertragen kann.

RK 5 — Oberhalb der Badestellen in einem ausgehöhlten, tiefen, langsam fliessenden Abschnitte des Baches zwischen Schnellen und kleinen Wasserfällen. 28.11.1954. — Ein ziemlich lockerer Bodenbelag, der aus vielen Desmidiales — deren Bearbeitung erst später erfolgen wird — und besonders vielen Diatomeen besteht. Nach den theoretischen Überwägungen muss auf dieser Stelle eine Assoziation vorhanden sein, die hauptsächlich aus azidophil-azidobiontischen Elementen zusammengesetzt ist. Der Fundort ist unweit der Stelle, wo ich am 18.8.1956 die Probe RK 17 gesammelt und das pH in 5,8 festgestellt habe. Die Ergeb-

nisse der Thomasson-Analyse ist mit den theoretischen Erwartungen im schönsten Einklang, da diese die folgenden sind:

	%		%
Achnanthes affinis Grun.	42,9	*Eunotia tenella* (Grun.) Hust.	11,2
— *minutissima* Kg.	0,2	— *zygodon* E.	3,8
Anomoeoneis brachysira (Bréb.) Cl.	1,5	*Frustulia rhomboides* (E.) de Toni	4,4
Cymbella javanica Hust.	0,2	*Gomphonema subtile* E.	3,6
— *ventricosa* Kg.	1,5	*Pinnularia gibba* E.	0,2
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	0,5	*Surirella delicatissima* Lewis	1,3
— *subaequalis* Hust.	28,7		

Auf dieser Grundlage — aber auch auf Grund anderer Beobachtungen in anderen Gewässern — scheint *Achnanthes affinis* eine azidophile Art zu sein.

RK 6 — Der die Schlucht durchströmende Bach ganz unten, wo er schon versumpft und langsam zwischen Cyperaceen und anderen Wasserpflanzen dahinströmt. 28.11.1954. — In dem hier gesammelten braunen, lockeren Detritus befinden sich viele Cyanophyta und Desmidiales — deren Bearbeitung später erfolgen wird — und auch sehr viele Diatomeen. Das pH des Wassers ist hier 6,2—6,4, die Pufferung schwach, demzufolge ergab die Laboratoriumsbestimmung immer höhere pH-Werte. Da der Bach sehr viele Diatomeen und besonders viele Schalenreste hierher schleppt und auch viel Schlick anhäuft, war eine Thomasson-Analyse nicht mit der nötigen Zuverlässlichkeit auszuführen. Nach Schätzung sind die häufigsten Arten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit die folgenden: *Cymbella ventricosa* Kg., *Navicula cryptocephala* Kg., *Achnanthes minutissima* Kg., *Cymbella amphicephala* Naeg. var. *hercynica* (A.S.) Cl., *C. gracilis* (Rabh.) *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kg., *Caloneis Chasei* Cholnoky, *Frustulia rhomboides* (E.) de Toni, *Navicula radiosa* Kg., *Caloneis silicula* (E.) Cl. var. *truncatula* Grun., aus welcher Liste zwanglos die Auswirkungen eines sich erhöhenden pH's erhellen.

RK 7 — Eine kleine Quelle zwischen Quarzit-Felsen oberhalb der Badestellen. 10.1.1956. — Zwischen vegetativen *Oedogonium*-Fäden kommen hier nur beträchtlich wenige Desmidiales — deren Bearbeitung auf anderer Stelle erfolgen wird — und ebenfalls ziemlich wenige Diatomeen vor. Da die Thomasson-Analyse durch den vielen Schlick kaum zuverlässlich wäre, habe ich die Häufigkeit der einzelnen Arten nur geschätzt, desto mehr, da die Assoziation durch die stenotopen ökologischen Verhältnisse sehr Artenarm ist (14 Taxa). Das pH ist hier

— kolorimetrisch bestimmt — 5,0—5,3. Die häufigsten Arten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit sind die folgenden: *Navicula subtilissima* Cl., *Eunotia similis* Hust., *Stauroneis Borrichii* (Petersen) Lund und *Pinnularia dubitabilis* Hust., die die hier herrschenden azidobiontisch-oligotrophen Umstände sehr gut charakterisieren.

RK 8 — Der Abfluss der vorher beschriebenen Quelle. 10.1.1956. — *Zygnema*-Watten mit Desmidiales und vielen Diatomeen. Das pH verändert sich in dem kurzen Abfluss kolorimetrisch nicht nachweisbar. Die Assoziation ist hier schon etwas artenreicher (24 Taxa) und die häufigsten Arten waren in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit die folgenden: *Navicula subtilissima* Cl., *Eunotia Oliffii* Cholnoky, *Melosira distans* (E.) Kg. var. *Pfaffiana* (Reinisch) Grun., *Frustulia rhomboides* (E.) de Toni, *Pinnularia subcapitata* Greg. Die Veränderungen in der Assoziation werden wahrscheinlich durch Veränderungen im O_2-Gehalt verursacht.

RK 9 — Der oberste grosse Wasserfall weit oberhalb der Badestellen in einem kleinen, nassen Urwalde. Pflanzen und andere Organismen aus den *Sphagnum*-Rasen in der Spritzzone des Wasserfalles. 10.1.1956. — Nur wenige Desmidiales — deren Bearbeitung später erfolgen wird — unter sehr vielen Diatomeen. Das pH ist hier sicher niedriger als 5,8, die kolorimetrischen Bestimmungen ergaben 5,5—5,7. Die Assoziation ist der im Fundorte RK 5 ziemlich ähnlich, zeigt aber eine weitere Verschiebung nach dem azidobiontischen. Die Ergebnisse der Thomasson-Analyse waren die folgenden:

	%		%
Achnanthes affinis Grun.	31,0	*Eunotia subaequalis* Hust.	0,5
— *atomus* Hust.	8,1	*Frustulia rhomboides* (E.) de Toni var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	17,9
— *minutissima* Kg.	0,3	*Gomphonema gracile* E.	3,0
Anomoeoneis brachysira (Bréb.) Cl.	29,3	*Navicula cryptocephala* Kg.	2,0
Cymbella ventricosa Kg.	4,9	— *subtilissima* Cl.	1,7
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	0,5	*Pinnularia gibba* E.	0,5
— *mogolensis* Cholnoky	0,3		

Das reichliche Erscheinen der *Achnanthes atomus* Hust. ist in vollkommenen Widerspruch mit den Hustedtschen wieder auf einer ökologischen Deutung floristischer Angaben gegründeten Bewährungen (1937—1939, Suppl. 15: 195) über die Ökologie der Art, indem er schreibt: „Aerophile Bewohnerin fliessender Gewässer alkalischer Reaktion, nur im pH-Bereich 7,5—8,1 gefunden“. Als Fundorte gibt er nur Bäche an, in welchen die Art vielleicht mit der Ausnahme des Wasser-

falles bei Tjurug Tjibeureum wahrscheinlich heterochthon beobachtet wurde. Es ist jedenfalls auffallend, dass in der Assoziation so wenig *Eunotien* vorhanden sind, ich kann aber nicht mit Sicherheit annehmen, dass sie auch in der Natur ebenso selten waren, da die hier gebrauchte Präparationsmethode — das Auspressen und Auswaschen der Moose — die ursprüngliche relative Häufigkeit der einzelnen Arten verändern konnte. Die folgende Probe entstammt ebenfalls aus der Spritzzone, in welcher sich die relative Häufigkeit zu Gunsten der *Eunotien* verändert.

RK 11 — Moosrasen (*Sphagnum*) von den Felsen in der Spritzzone des vorigen Wasserfalles. Nahe des vorhergenannten Fundortes. 10.1. 1956. — Reiner *Sphagnum*-Rasen, der nach Austrocknung auf der bekannten Weise in Schwefelsäure ausgekocht wurde. Durch den vielen Detritus und gebrochenen Diatomeenschalen, die durch die Moose aufgefangen werden, konnte keine zuverlässliche Thomasson-Zählung durchgeführt werden, die geschätzte relative Häufigkeit der häufigsten Arten war die folgende: *Frustulia rhomboides* (E.) de Toni mit ihrer var. *saxonica* (Rabh.) de Toni; *Pinnularia Standeri* n.sp.; *Eunotia tenella* (Grun.) Hust.; *E. bidentula* W. Sm.; *Anomoeoneis brachysira* (Bréb.) Cl.; *Navicula hassiaca* Krasske; *N. mutica* Kg. — Die ziemlich artenarme (15 taxa) Assoziation ist auch hier typisch oligotroph-azidobiontisch.

RK 12 — Derselbe Wasserfall. Eine kleine Aushöhlung in der Felswand neben dem Wasserfalle. 10.1.1956. — Reines Diatomeenmaterial mit vielen gebrochenen Schalen und Resten einiger Desmidiales, die sicher aus den ruhigeren Abschnitten oberhalb des Wasserfalles herstammen. Die häufigsten Arten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit sind die folgenden: *Achnanthes atomus* Hust.; *Frustulia rhomboides* (E.) de Toni mit ihrer var. *saxonica* (Rabh.) de Toni; *Eunotia subaequalis* Hust.; *E. exigua* (Bréb.) Grun.; *Anomoeoneis brachysira* (Bréb.) Grun.; *Cymbella ventricosa* Kg.; *Pinnularia subcapitata* Greg.; *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kg.; *Navicula mutica* Kg.; *Gomphonema gracile* E.; *Pinnularia dubitabilis* Hust.; *Eunotia mogolensis* Cholnoky; *E. zygodon* E., d.i. hier ist ebenfalls eine artenarme (25 Taxa) azidobiontisch-oligotrophe Assoziation vorhanden, der nach der Quelle des Baches zu immer mehr exträm (stenotop) wird, wie es auch die hier folgenden zwei Proben beweisen.

RK 13 — Der Bach etwa 1 Km oberhalb des grossen Wasserfalles. Das Bachbett ist hier mit *Sphagnum* gesäumt. Das Wasser fliesst ziemlich schnell zwischen spärlich wachsenden Cyperaceen und anderen

höheren Pflanzen. 10.1.1956. — Die Probe enthält neben sehr vielen sicher autochthonen Diatomeen auch viele Desmidiales, deren Bearbeitung auf anderer Stelle erfolgen wird. Das pH — allerdings nur kolorimetrisch bestimmt — war hier um 5,5. Die hier beobachtete Assoziation ist sehr charakteristisch für oligotrophe, sauere Gewässer des Gebietes, deren Thomasson-Analyse die folgenden Resultate ergab:

	%		%
Achnanthes affinis Grun.	0,5	*Eunotia zygodon* E.	0,3
— *atomus* Hust.	16,7	*Frustulia rhomboides* (E.) de Toni	1,1
Eunotia exigua (Bréb.) Grun. ..	50,3	*Gomphonema gracile* E.	0,3
— *lunaris* (E.) Grun.	1,4	— *parvulum* (Kg.) Grun.	0,3
— *mogolensis* Cholnoky	0,5	*Surirella Thienemannii* Hust. ..	0,5
— *subaequalis* Hust.	28,1		

Da 80,6 % der Assoziation durch *Eunotia*-Arten, deren azidobiontische Natur kaum in Zweifel getrocken werden kann, zusammengesetzt wird, ist es sehr deutlich, dass hier, wo das pH noch kaum durch die Assimilation verändert wird, immer mehr ± stenotop azidobiontische Arten die Oberhand gewinnen. Die Richtigkeit dieser Bewährung wird durch die folgende Probe noch mehr hervorgehoben.

RK 14 — Der Bach nahe seiner Quelle. Ein stiller, tiefer Abschnitt. 10.1.1956. — *Zygnema*-Rasen mit sehr vielen Diatomeen. pH hier — kolorimetrisch — um und unter 5,5. Die Thomasson-Analyse der artenarmen (16 Taxa) Assoziation ergab die folgenden Resultate:

	%		%
Achnanthes atomus Hust.	1,3	*Gomphonema gracile* E.	0,7
Eunotia exigua (Bréb.) Grun. ..	94,7	*Navicula subtilissima* Cl.	0,2
— *subaequalis* Hust.	2,5	*Pinnularia subcapitata* Greg. ..	0,2
— *tenella* (Grun.) Hust.	0,2	*Surirella delicatissima* Lewis ...	0,2

Diese Vergesellschaftung ist zweifelsohne die am meisten azidobiontische, wahrscheinlich, da hier das pH auch in der Assimilationsperiode trotz der schwachen Pufferung konstant sehr niedrig bleiben muss. Wo eine lebhafte Wasserbewegung die O_2-Aufnahme fördert, wird das pH zumindest in der Assimilationsperiode eben durch das schwache Puffersystem höher und ermöglicht das Erscheinen von Arten die bei höheren pH's gedeihen und erschwert die Vermehrung der typischen Azidobionten. So ist das Zustandekommen der in der folgenden Probe vorhandenen Assoziation sehr einfach erklärlich.

RK 15 — Ein etwa 5—7 m hoher, kleiner Wasserfall 500 m oberhalb des vorher beschriebenen Fundortes. Kleiner Teich unter dem Wasserfalle mit sehr langsam fliessendem Wasser. 10.1.1956. — Unter sehr

vielen Diatomeen nur vereinzelte Desmidiales, deren Bearbeitung auf anderer Stelle erfolgen wird. Die Thomasson-Analyse dieser an Formen reicherer (24 Taxa) Assoziation beweist die oben gesagten sehr gut, da die Ergebnisse die folgenden sind:

	%
Achnanthes affinis Grun.	0,3
— *atomus* Hust.	37,0
Anomoeoneis brachysira (Bréb.) Cl.	0,6
Cymbella javanica Hust.	0,3
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	19.9
— *mogolensis* Cholnoky	1,4
— *subaequalis* Hust.	8,6
— *zygodon* E.	0,3
Frustulia rhomboides (E.) de Toni und ihre var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	10,3
Gomphonema gracile E.	7,2
— *subtile* E.	1,0
Navicula Krasskei Hust.	2,2
— *micropupula* n.sp.	2,7
Nitzschia Kützingiana Hilse	0,6
Pinnularia dubitabilis Hust.	1,4
— *subcapitata* Greg.	1,4
Surirella delicatissima Lewis	4,5
— *Thienemannii* Hust.	0,3

Ich mache auf die mehr abwechslungsreiche Vergesellschaftung aufmerksam, aber auch darauf, dass auch in diesem Falle nur azidophil-azidobiontische Elemente eine Rolle spielen.

RK 16 — Ein kleiner Seitenzweig oberhalb der Badestellen. Grosse Algenwatten in der dünnen, schnell bewegten Wasserschicht etwa 25 m von der Mündung entfernt. 4.8. 1956. — Vegetative *Mougeotia*-Watten mit vielen Desmidiales — deren Bearbeitung später erfolgen wird — und sehr vielen Diatomeen. Das pH war — etwas oberhalb dieser Stelle — wie bereits beschrieben, 6,4 mit ins Wasser getauchten Elektroden gemessen), ebenfalls schlecht gepuffert und oligotroph. Das höhere pH des kleinen Bächleins wird auch in der Zusammensetzung der hier vorhandenen Assoziation deutlich, ausser dem Formenreichtum (33 Taxa) steigt auch die relative Häufigkeit der Arten neutraler Gewässer (z.B. *Gomphonema parvulum*). Die saueren, oberen Stellen des Bächleins sind aber nahe, so dass die Vergesellschaftung auch hier im grossen und ganzen azidophil-azidobiontisch bleibt. Die Ergebnisse der Thomasson-Analyse sind die folgenden:

	%
Achnanthes linearis W. Sm.	0,9
— *minutissima* Kg.	0,6
Caloneis Chasei Cholnoky	0,3
Cymbella amphicephala Naeg. var. *hercynica* (A. S.) Cl.	0,3
— *ventricosa* Kg.	0,3
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	18,4
Eunotia flexuosa Kg. mit ihrer var. *transvaalensis* Cholnoky	3,4
— *lunaris* (E.) Grun. mit ihrer var. *subarcuata* (Naeg.) Grun.	7,7
— *similis* Hust.	2,1
— *subaequalis* Hust.	3,7
— *tenella* (Grun.) Hust.	8,9

	%
Frustulia rhomboides (E.) de Toni mit ihrer var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	1,2
Gomphonema gracile E.	0,9
— *parvulum* (Kg.) Grun. mit ihrer var. *lagenulum* (Grun.) Hust.	16,4
Navicula cryptocephala Kg.	0,9
Nitzschia perminuta Grun.	0.3
Pinnularia dubitabilis Hust.	0,3
— *interrupta* W. Sm.	0,3
Surirella delicatissima Lewis	0,3
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kg.	0,6
— *flocculosa* (Roth) Kg.	32,2

Dass dieser Seitenbach auch auf dem Hauptbache auswirkt und durch vorübergehende Veränderung der Milieufaktoren und Verschleppungen auch die Assoziation beeinflusst, beweist die folgende, eben unterhalb der Mündung des Seitenbaches gezogene Probe.

RK 17 — Hauptbach eben unterhalb der Mündung des kleinen Seitenbaches oberhalb der Badestellen. 4.8.1956. — Aus vegetativen *Mougeotia*- und *Microspora*-Fäden zusammengesetzte Watten in denen ausser vielen Desmidialen — deren Bearbeitung später erfolgen wird — sehr viele Diatomeen zu finden waren. Das pH des Wassers ist hier mit in den Bach getauchten Elektroden gemessen — wie bereits beschrieben — 5,8 und trotzdem war die hier beobachtete, wohl azidophil-azidobiontische, aber formenreiche (35 Taxa) Assoziation von den übrigen des Baches sehr auffallend abweichend, welche Tatsache natürlich nur durch die Auswirkung des Seitenbaches erklärlich ist. Die Ergebnisse der Thomasson-Analyse waren die folgenden:

	%
Achnanthes affinis Grun.	1,1
— *linearis* W. Sm.	22,1
— *minutissima* Kg.	16,0
Cymbella Standeri n.sp.	2,9
— *ventricosa* Kg.	42,1
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	5,4
— *flexuosa* Kg.	0,3
— *tenella* (Grun.) Hust.	1,1
— *zygodon* E.	0,3
Frustulia rhomboides (E.) de Toni mit ihrer var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	0,6
Navicula cari E. var. *angusta* Grun.	0,3
— *cryptocephala* Kg.	2,3
Nitzschia perminuta Grun.	1,1
Surirella angusticostata Hust.	0,6
— *delicatissima* Lewis	0,3
Tabellaria flocculosa (Roth) Kg.	3,5

Hier sei es noch bemerkt, dass der Seitenzweig nicht nur durch Herschleppen von Florenelemente, aber auch durch Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung ihres Wassers auswirken muss, denn es ist sehr deutlich, dass in der Regenperiode die Abweichungen in dem Chemismus beider Wasserläufe viel geringer sein muss. Es wäre sicherlich sehr nützlich bei den ökologischen Untersuchungen mit dynamischen Vorgängen und nicht mit statischen Zuständen zu rechnen.

RK 18 — Der Seitenzweig (vgl. Probe RK 16). Eine versumpfte, kaum bewegte, mit Cyperaceen bewachsene Stelle des Wasserlaufes. 4.8.1956. — Das pH auf dieser Stelle ist mit ins Wasser des Baches getauchten Elektroden gemessen — 6,4. Die Probe enthält viele Desmidiales und sehr viele Diatomeen. Die Assoziation ist hier eine eigentümliche, wahrscheinlich durch die Versumpfung (O_2-Mangel) bedingte azidophile, in welcher die häufigsten Diatomeen — in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit — die folgenden waren: *Caloneis Chasei* Cholnoky; *Gomphonema parvulum* (Kg.) Grun. var. *lagenulum* (Grun.) Hust.; *Cymbella ventricosa* Kg.; *Cymbella amphicephala* Naeg. var. *hercynica* (A. S.) Cl.; *Pinnularia obscura* Krasske; *Achnanthes linearis* W. Sm.; *Nitzschia perminuta* Grun.; *Navicula radiosa* Kg.; *Pinnularia dubitabilis* Hust. Eine Thomasson-Analyse dieser formenreichen Vergesellschaftung (41 Taxa) wäre durch die vielen, sicher heterochthonen Elemente zwecklos.

RK 19 — Hauptbach weit oberhalb der Mündung des Seitenbaches. Schnellen und kleine Wasserfälle. 4.8.1956. — Watten vegetativer *Mougeotia-*, *Spirogyra-* und *Microspora-*Fäden mit sehr vielen Diatomeen. Das pH ist auf dieser Stelle — wie bereits beschrieben — 5,8, und dementsprechend ist die Assoziation auch viel formenärmer (28 Taxa) und durch die O_2-reiche Wasserschichten der Schnellen und Wasserfälle sehr charakteristich zusammengesetzt. Die Ergebnisse der Thomasson-Analyse sind die folgenden:

	%
Achnanthes affinis Grun.	62,1
— *atomus* Hust.	1,0
— *Standeri* n.sp.	8,3
Anomoeoneis brachysira (Bréb.) Cl.	0,5
Cymbella Standeri n.sp.	24,8
Eunotia subaequalis Hust.	0,7
Frustulia rhomboides (E.) de Toni mit ihrer var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	1,0
Pinnularia subcapitata Greg. var. *Hilseana* (Janisch) O. M.	0,2
Surirella angusticostata Hust.	0,2
— *delicatissima* Lewis	0,2
— *Thienemannii* Hust.	1,0

Eine Vergleichung dieser Assoziation mit denen in den Proben RK 9 und RK 13, aber auch mit denen in den Proben RK 3, RK 4 und RK 5 wird die Veränderung der ökologischen Zustände durch O_2-Aufnahme und Vermehrung durch Assimilation und die damit verbundene Erhöhung des pH's in der Reihenfolge RK 13, RK 9, RK 19, RK 3, RK 4 und RK 5 der Proben ohne weiteres andeuten. Die Schwankungen in der Zusammensetzung sind allerdings diesem Faktor zuzuschreiben, da hier kaum über die Veränderung eines anderen Faktors die Sprache sein kann.

RK 20 — Hervorsickernde kleine Quellen auf der Quarzit-Felsplatte am Bachufer oberhalb der Badestellen. 18.8.1956. — Grosse, schleimige, aus vegetativen Conjugaten-, *Oedogonium*- und anderen Chlorophyta-Fäden bestehende Watten mit vielen Cyanophyten und Desmidialen und nur verhältnismässig wenigen Diatomeen. Das pH war hier — durch die dünne Wasserschicht konnte ich hier nicht mit direkt ins Wasser getauchten Elektroden arbeiten — etwa 5,5, durch die schwache Pufferung blieb aber dieser Wert nur für eine kurze Zeit konstant. Die hier gefundene Diatomeenvergesellschaftung ist auch sehr deutlich azidobiontisch, da das pH im Sickerwasser der Quellen ständig niedrig bleiben muss (das kalziumfreie Wasser nimmt unterirdisch sehr viel CO_2 auf). Die Ergebnisse der Thomasson-Analyse waren die folgenden:

	%
Achnanthes atomus Hust.	0,4
— *minutissima* Kg.	0,4
Anomoeoneis brachysira (Bréb.) Cl.	2,2
— *serians* (Bréb.) Cl. var *acuta* Hust.	0,9
Cymbella raytonensis Cholnoky	5,5
— *Standeri* n.sp.	0,4
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	11,9
— *flexuosa* Kg. var. *transvaalensis* Cholnoky	5,2
— *tenella* (Grun.) Hust.	4,2
Eunotia zygodon E.	0,4
Frustulia rhomboides (E.) de Toni var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	13,6
Gomphonema gracile E.	0,4
— *subtile* E.	0,9
Navicula bryophila Petersen	9,8
— *mutica* Kg. mit ihrer var. *nivalis* (E.) Hust.	0,9
— *subtilissima* Cl.	40,3
Pinnularia dubitabilis Hust.	2,2
Surirella delicatissima Lewis	0,4

Die Assoziation deutet auf keiner Schwankung des pH oder seiner Erhöhung in der Assimilationsperiode hin. Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass einige Meter von diesem Fundorte entfernt die Probe RK 19 gesammelt wurde, wo die Auswirkung der pH-Erhöhung im vollen Gegensatze zu der Probe RK 20 sehr deutlich zu beobachten war.

Zur Kontrolle der beschriebenen ökologischen Ergebnisse war es natürlich nötig, die hier gefundenen Assoziationen mit anderen der Umgebung zu vergleichen, bemsonders mit solchen, die aus besser gepufferten Gewässern oder aus Gewässern mit nur wenig höherem pH entstammen. Zuerst habe ich an dem kleinen Bache in der Schlucht neben dem Städtchen Rustenburg, an dem sog. Rustenburg-Kloof gedacht, da habe ich aber kaum vergleichbare Zustände gefunden. Der Bach strömt hier in der Trockenzeit nur eine ganz kurze Strecke auf der Oberfläche, nach oben hin verschwindet das Wasser unter dem Geröll und grossen Steinen des Bachbettes. Der unterste, auf der Oberfläche fliessende Teil wurde aber durch menschliche Eingriffe — Be-

tondämme, Ausgrabungen usw. — ganz unnatürlich verändert. Die unmittelbare Umgebung ist auch in eine Parkanlage und Badeort ausgebaut, wo meistens hunderte Menschen ihre Ferien verbringen und in den künstlichen, kleinen Stauseen schwimmen, baden und — eutrophieren. Am Ufer des Baches, auch etwas weiter nach oben, sickern wohl kleine Quellen hervor, die aber durch die viele Turisten ebenfalls beschmutzt und zerstampft werden. Trotzdem habe ich aus einer solchen kleinen Quelle und einem kleinen Seitenzweige Proben gesammelt, die meine Vermutungen vollkommen bestätigt haben. Diese waren die Proben „RBG“, wie folgt:

RBG 1 — Kleine Quelle in der Schlucht Rustenburg-Kloof in der Nähe des obersten künstlichen Stausees. 28.11.1954. — Das Material wird durch sehr viele Eisenbakterien und wenige Diatomeen gebildet. Das Wasser zeigt ein pH — kolorimetrisch bestimmt — um 6. Durch den vielen Schlick konnte ich keine zuverlässliche Thomasson-Analyse ausführen, die Schätzung der häufigsten Arten — die unten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit aufgezählt sind — deuten auch hier auf eine typisch azidobiontische Vergesellschaftung hin, wie es auch aus dem geologischen Baue der Schlucht zu erwarten ist. Die häufigsten Arten sind die folgenden: *Caloneis Chasei* Cholnoky; *Frustulia rhomboides* (E.) de Toni (die var. *saxonica* scheint hier überhaupt nicht vorzukommen); *Eunotia exigua* (Bréb.) Grun.; *Navicula cocconeiformis* Greg.; *Surirella delicatissima* Lewis; *Navicula margaritacea* Hust.; *Melosira Roeseana* Rabh.; *Gomphonema parvulum* (Kg.) Grun. var. *lagenulum* (Grun.) Hust.; *Eunotia zygodon* E.; *Cymbella raytonensis* Cholnoky.

RBG 2 — Seitenzweig des Baches nahe dem unteren Ende der Schlucht. Bodenbelag eines stillen Abschnittes, wo das pH kolorimetrisch etwa 6,2 war. 28.11.1954. — Eine kaum brauchbare Probe, in welcher zwischen sehr viel Schlick und Detritus nur so wenige Diatomeenschalen vorhanden waren, dass nicht einmal eine zuverlässliche Schätzung möglich war. Jedenfalls schien hier die *Navicula inpunctata* n.sp. die häufigste Art zu sein. Die Assoziation ist hier — soweit ich es beurteilen konnte — ebenfalls eine azidophil-azidobiontische.

Da die Schlucht Rustenburg-Kloof nicht zur Vergleichung geeignet war, musste ich in der Nähe des Retiefskloofes andere Gewässer suchen, die ein höheres pH haben sollten. Die Bäche östlich der genannten Schlucht schienen mir dazu mehr geeignet, da sie ebenfall eine vollkommen kalkfreie Umgebung durchströmen, durch ihren längeren Lauf aber schon höhere pH-Werte zeigen. In der Nähe der Bäche sind

wohl einige Ackerbaubetriebe, einige, sehr wenige Häuser und Gehöfte, die ganze Umgebung wird aber grösstenteils nur noch als Weide gebraucht und kann von einem intensiven Ackerbau kaum gesprochen werden, eine menschliche „Eutrophierung" kommt hier demzufolge kaum in Frage. Da hier ein „Guest Farm" mit dem sehr zutreffenden Namen „Crystal Waters" existiert und da die Namen der Bäche mir unbekannt geblieben sind (die kleineren Wasserläufe des Gebietes haben nur sehr veränderliche und noch mehr lokale Eingeborenennamen), habe ich die in dieser Umgebung gesammelten Proben zusammenfassen Crystal Waters=„CW"-Proben genannt, womit nicht gemeint ist, da die Proben aus einem und demselben Bache entstammen sollten. Hier bemerke ich noch, dass sich die mit dem transportierbaren pH-Meter kontrollierten Werte der Laboratoriumsbestimmungen zuverlässlich erwiesen, so dass hier die Pufferung der Gewässer im allgemeinen ganz normal sein muss.

Die hier geschöpften Proben sind die folgenden:

CW 1 — Ein kleiner Bach neben der Wegverzweigung Crystal Waters-Buffelspoort. 14.4.1956. — Ein vegetativer *Spirogyra*-Rasen mit einigen ebenfalls vegetativen *Zygnema*-Fäden und verhältnismässig wenigen Diatomeen. Das pH des Baches ist hier 6,7, er kommt aber nach einem 6—7 Km langen Laufe aus den Sandsteinbergen der Umgebung, wo besonders die Quellen ein viel niedrigeres pH aufweisen müssen. Infolge des kleinen Abstandes sind in der Probe sehr viele verschleppte Elemente aus den oberen saueren, oligotrophen Gewässern, die aber durch die allmähliche Veränderung der Milieufaktoren immer mehr gegenüber die Arten neutraler und schwach basischer Fundorte zurücktreten müssen. Durch die vielen gebrochenen, hier sicher heterochthonen Schalen war eine zuverlässliche Thomasson-Analyse zwecklos. Die häufigsten Arten — in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit — waren die folgenden: *Achnanthes minutissima* Kg.; *Navicula cryptocephala* Kg.; *Synedra ulna* (Nitzsch.) E.; *Caloneis Chasei* Cholnoky; *Synedra minuscula* Grun.; *Gomphonema augur* E. var. *Gautierii* van Heurck. Der Formenreichtum der Assoziation (36 Taxa) ist für die minder stenotope Verhältnisse ebenfalls charakteristisch.

CW 2 — Ein kleiner Bach oberhalb der Wate des Weges vor dem Farm „Crystal Waters". 14.4.1956. — Reines Diatomeenmaterial mit organischem Detritus. Das pH des Wassers ist hier 6,7. Die Assoziation ist typisch für die schwach saueren Gewässern des südlichen Afrikas. Die Resultate der Thomasson-Analyse sind die folgenden:

	%
Achnanthes atomus Hust.	2,4
— *minutissima* Kg.	27,4
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	2,0
— *mogolensis* Cholnoky	0,3
— *subaequalis* Hust.	3,8
— *tenella* (Grun.) Hust.	0,5
Frustulia rhomboides (E.) de Toni mit ihrer var. *saxonica* (Rabh.) de Toni	1,3
Gomphonema augur E. var. *Gautierii* van Heurck	1,8
Gomphonema gracile E.	0,3
— *parvulum* (Kg.) Grun. mit ihrer var. *langenulum* (Grun.) Hust.	2,0
— *Schweickerdtii* Cholnoky	0,3
Navicula radiosa Kg.	0,8
— — var. *tenella* (Bréb.) Grun.	54,1
— *submolesta* Hust.	0,3
Nitzschia perminuta Grun.	0,3
Synedra minuscula Grun.	1,6
— *ulna* (Nitzsch) E.	0,8

Die Vermehrung der *Navicula radiosa* var. *tenella* — die sich in anderen oligotrophen Gewässern mit einem steigenden pH ebenso verhält — verdient eine besondere Aufmerksamkeit.

CW 3 — Ein schnell fliessendes Bächlein westlich des Farms Crystal Waters. 14.4.1956. — Vegetative *Spirogyra*-Watten mit vielen Cyanophyten und Desmidialen, deren Bearbeitung auf einer anderen Stelle erfolgen wird, und sehr vielen Diatomeen. Das pH des Wassers war auf der Stelle der Probenahme 6,8. Die Thomasson-Analyse wäre durch die vielen gebrochenen Schalen und Schlick unzuverlässlich, die Schätzung der Häufigkeit deutet aber auch auf eine Assoziation sehr schwach saurer, beinahe neutraler Gewässer hin. Die häufigsten Arten — in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit — waren die folgenden: *Achnanthes minutissima* Kg.; *Navicula radiosa* Kg. var. *tenella* (Bréb.) Grun.; *Gomphonema parvulum* (Kg.) Grun. mit ihrer var. *lagenulum* (Grun.) Hust.; *Synedra ulna* (Nitzsch) E. mit ihrer var. *biceps* (Kg.) Hust.; *Cymbella ventricosa* Kg.; *Gomphonema Clevei* Fricke; *G. augur* E. var *Gautierii* van Heurck; *Cymbella Kolbei* Hust.; *Cymbella amphicephala* Naeg. var. *hercynica* (A. S.) Cl.; *Eunotia similis* Hust. — Der Formenreichtum der Assoziation steigt auch mit dem steigenden pH, da ich in der Probe das Vorhandensein von 56 Taxa feststellen konnte.

CW 4 — Seitenzweig eines kleinen Baches weiter nach Westen bei den Farm Crystal Waters. 14.4.1956. — Reines Diatomeenmaterial mit viel Schlick. Das pH des Wassers ist hier 6,9—7,0. Die in diesem Fundorte beobachtete Assoziation ist charakteristisch für neutrale Gewässer mit einem noch steigendem pH und mit einem gewissen Grade der Beschmutzung („Eutrophierung"), die wahrscheinlich durch den Viehzucht in der Nähe verursacht wird. Dementsprechend waren die häufigsten Arten — in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit — die folgenden: *Nitzschia linearis* (Ag.) W. Sm.; *Navicula cryptocephala* Kg.; *Cymbella*

ventricosa Kg.; *Synedra ulna* (Nitzsch) E.; *Navicula Schroeteri* Meister; *Achnanthes minutissima* Kg.; *Nitzschia interrupta* (Reichelt) Hust.; *Frustulia vulgaris* (Thw.) de Toni var. *angusta* Cholnoky; *Navicula rostellata* Kg.; *Amphora submontana* Hust. Die Liste beweist es deutlich, dass hier die wenigen, aus den saueren Abschnitten hierher geschleppten Elemente (wie z.B. die meistens sehr weit geschleppte *Tabellaria flocculosa* die in einigen Exemplaren in der Probe vertreten ist) in der sehr formenreichen Vergesellschaftung (53 Taxa) gänzlich unbedeutend sind. Die Azidophilen werden hier natürlich durch die Arten neutraler oder schwach basischer Gewässer — die hier in ihrer Vermehrung durch die Aussenbedingungen begünstigt werden — unterdrückt.

CW 5 — Ein kleiner Bach oberhalb der Brücke der Landstrasse neben der Wegverzweigung Crystal Waters — Buffelspoort. Beinahe dieselbe Stelle, wo damals die Probe CW 1 gesammelt wurde. 4.8.1956. — Einige *Draparnaldia*-Bruchstücke mit sehr vielen Diatomeen. Das pH ist hier auch jetzt 6,7, welcher Wert durch die bessere Pufferung auch in der Assimilationsperiode nicht zu verändern scheint. Demzufolge ist die Assoziation hier auch charakteristich für schwach sauere südafrikanische Gewässer, die aber auch die Spuren der Auswirkung der höhergelegenen Abschnitte des Baches — wo das pH viel niedriger sein muss — zeigt. Der ausserordentliche Formenreichtum der Vergesellschaftung (62 Taxa) ist die Folge der Steigung des pH's. Die Ergebnisse der Thomasson-Analyse waren die folgenden:

	%
Achnanthes linearis W. Sm.	0,8
— *microcephala* Kg. und *A. minutissima* Kg.	56,5
Anomoeoneis brachysira (Bréb.) Cl.	0,2
— *exilis* (Kg.) Cl.	0,2
Cymbella ventricosa Kg.	3,8
Eunotia exigua (Bréb.) Grun.	0,2
— *garusica* Cholnoky	1,0
— *subaequalis* Hust.	2,5
— *tenella* (Grun.) Hust.	4,5
Frustulia rhomboides (E.) de Toni	0,5
Frustulia vulgaris (Thw.) de Toni var. *angusta* Cholnoky	0,2
Gomphonema augur E. var. *Gautierii* van Heurck	2,5
— *gracile* E.	0,2
— *parvulum* (Kg.) Grun. mit seiner var. *lagenulum* (Grun.) Hust.	3,0
Navicula cryptocephala Kg.	0,5
— *inpunctata* n.sp.	0,2
Nitzschia perminuta Grun.	7,8
Synedra minuscula Grun.	8,3
— *ulna* (Nitzsch) E.	0,8
Tabellaria flocculosa (Roth) Kg.	6,3

In den hier aufgezählten in der Retiefkloof-Schlucht (RK) sehr azidophil-azidobiontischen und oligotrophen, in der Schlucht Rustenburg-

kloof (RBG) azidophilen und minder oligotrophen, in den Crystal Waters (CW) azidophilen bis neutralen und in einem Falle sogar „eutrophierten" Assoziationen kommen auch systematisch-floristisch bedeutungsvolle Formen vor, die in der unten angeführten Liste aufgezählt werden. Die Fundorte werden mit der Abkürzung der Standortsgruppen (RK, RBG, CW) und ihrer Nummer angegeben. Bei den einzelnen Arten der Liste werden auch die mir nötig erscheinenden Bemerkungen und Beschreibungen mitgeteilt.

Achnanthes Bory. — *A. affinis* Grun. In der Probe RK 5 habe ich ausser normalen auch sehr grosse — bis 26 μ lange — Schalen gesehen, deren Absonderung aber durch die gleitenden Übergänge vollkommen zwecklos ist. — RK 1, 2, 3, 5, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19; CW 2, 5.

A. atomus Hustedt (1937—1939, Suppl 15; 194, T. 13, F. 33—36; A. S. Atl. T. 412, F. 42—54). — RK 3, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 20; CW 1, 2, 3, 4.

A. coarctata Bréb. — CW 4.

A. exigua Grun. var. *heterovalvata* Krasske — CW 1, 3, 4, 5.

A. inflata Kg. — RK 18; RBG 2.

A. lanceolata (Bréb.) Grun. — RBG 2.

A. lanceolata var. *rostrata* Hust. — CW 4.

A. linearis W. Sm. — RK 3, 4, 17, 18; CW 5.

A. linearis var. *pusilla* Grun. — RK 16.

A. microcephala Kg. — CW 5.

A. minutissima Kg. In einigen Proben gehören fast alle der gesehenen Schalen zu der var. *cryptocephala* Grun.=f. *cryptocephala* (Grun.) Hust., sind aber mit gleitenden Übergängen so eng an dem Typus gebunden, dass ihre taxonomische Unterscheidung sicher überflüssig ist. Die genetische Bedeutung der sog. Köpfchenbildung wird auch hier stark überschätzt. — RK 3, 4, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 20; RBG 2; CW 1, 2, 3, 4, 5.

A. Oestrupii (A. Cl.) Hustedt (1930: 207, F. 301; A.S.Atl. T. 411, F. 1—7; 1927—1937, Bd. II: 411, F. 864). Die Art ist in der einzigen angeführten Probe nicht selten. Ich habe beide Schalen einer Zelle auf den Fig. 1, 2 dargestellt und bemerke, dass mit dem Auffinden dieser Art in einem saueren Gewässer die Anzahl der in Afrika lebenden „nordisch-alpinen" Elemente wieder erhöht wird. — RK 9.

Achnanthes S t a n d e r i n.sp. Diese neue Art ist oberflächlich der *A. affinis* Grun. ähnlich, von der sie sich aber nicht nur durch ihre Form und Abmessungen sondern auch durch einen besonders auf der Areenschale deutlich sichtbaren Kranz kurzer, regelmässig verteilter Schattenlinien unterscheidet. Die Schalen sind linear bis linearlanzettlich mit breit und lang vorgezogenen, gleichmässig abgerundeten Polen, 24—38 μ lang und 4,5—5,5 μ breit. Rhaphenschale: Rhaphe gerade, fadenförmig, mit einander mässig genäherten Zentralporen; Axialarea schmal linear, in der Mitte meistens in eine querbindeartig entwickelte Zentralarea übergehend, die oft nur sehr schmal oder nur einseitig entwickelt ist; Transapikalstreifen 28—30 in 10 μ, in der Mitte schwach, gegen die Enden stark radial; die Streifen sind fein aber deutlich,

ihre Punktierung ist aber sehr undeutlich. Areenschale: Axialarea lanzettlich mit keiner besonders ausgeprägten Zentralarea; Transapikalstreifen 24—26 in 10 μ, deutlich gröber, als die der Rhaphenschale, in der Mitte mässig, gegen die Enden stark radial. Am Schalenrande befinden sich kurze, gleich lange, dicke Schattenlinien, die auch auf der Pleuralseite sichtbar sind und selbst bei Einstellung auf der Rhaphenschale — wohl etwas verschwommen — noch im Bilde erscheinen und von denen 8—9 auf 10 μ fallen. — Die Art widme ich dem Herrn Dr. G. J. Stander, dem Leiter des Wassererforschungslaboratoriums des „Council for Scientific and Industrial Research" in Johannesburg, der diese Untersuchungen ermöglicht hatte. — Fig. 3—6. — RK 19.

Valvae lineares sive lineari-lanceolatae apicibus late et longe protractis, polis regulariter rotundatis, 24—38 μ longae, 4,5—5,5 μ latae. Rhaphovalva: rhaphae directae, filiformes, quarum pori centrales mediocriter approximati sunt, area axialis anguste linearis, area centralis vitta angusta marginem valvae attingens, saepe unilateraliter evoluta, striis transapicalibus subtilibus sed bene visibilibus, indistincte punctatis, 28—30 in 10 μ, medio laeviter, polos versus expresse radiantibus. Areovalvae area axialis lanceolata, area centralis nulla striis transapicalibus robustioribus sed indistincte punctatis, 24—26 in 10 μ, media parte valvae mediocriter, polos versus valde radiantibus.

Amphipleura Kg. — *A. pellucida* Kg. CW 4.

Amphora E. *A. ovalis* Kg. var. *libyca* (E.) Cl. — CW 3, 4.

A. submontana Hustedt (1949 A: 112, T. 11, F. 4; vgl. auch Cholnoky 1956 B: 57; 1956 C: im Druck). — CW 3, 4.

Anomoeoneis Pfitzer. — *A. brachysira* (Bréb.) Cl. In der Probe RK 4 kommen unter normalen auch sehr kleine Individuen mit einer Länge von nur 15—20 μ und Breite von 5—6 μ vor. Die gleitenden Übergänge deuten darauf hin, dass diese Formen nicht genotypisch bedingt sind. — RK 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 19, 20; CW 5.

A. exilis (Kg.) Cl. — RK 6; CW 3, 5.

A. serians (Bréb.) Cl. var. *acuta* Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 218, T. 15, F. 23, 24). Die vielen Individuen, die ich in dem Sumpfe Rayton-vlei in Transvaal beobachtet habe (vgl. Cholnoky 1955 B: 159, F. 3) gehören ohne Ausnahme zu dieser Varietät, die die typische europäische Form in den Tropen zu ersetzen scheint. — RK 20.

Caloneis Cl. — *C. bacillum* (Grun.) Mereschk. — RK 6; CW 4.

C. Beccariana Grun. (vgl. Hustedt 1949 B: 44, S. 54, F. 1—7). — CW 4.

C. Chasei Cholnoky (1954 A: 207, F. 8—11 1954 B: 273, F. 20). — Fig. 7. — RK 3, 6, 16, 18; RBG 1; CW 1, 5.

C. incognita Hustedt (1910: 373, F. 7); 1937—1939, Suppl. 15: 284, T. 15, F. 22; 1942 A: 79, F. 147; 1949 A: 100). — RK 6; CW 5.

C. silicula (E.) Cl. — RK 6.

C. silicula var. *truncatula* Grun. — RK 6; CW 3, 5.

Cocconeis E. — *C. placentula* E. — RK 3.

Cyclotella Kg. — *C. comta* (E.) Kg. Die Art ist azidophil und lebt vielleicht unter gewissen Umständen auch in neutralen Gewässern. Hier erscheint sie als Planktonform in den ausgehöhlten, tiefen Abschnitten des Bachbettes, in der angeführten Probe ist sie sicher heterochthon. — RK 8.

Cymbella Ag. — *C. amphicephala* Naeg. var. *hercynica* (A. S.) Cl. Diese in den schwach saueren und neutralen Gewässern von Südafrika ganz allgemein verbreitete Form wäre viel besser als selbständige Spezies aufzufassen, da sie — durch ihre Zentralarea — sicher nichts mit der *C. amphicephala* zu tun hat. — RK 6, 8, 16, 18; CW 1, 2, 3, 4, 5.

C. cistula (Hempr.) Grun. — CW 3, 4.

C. cistula var. *africana* Cholnoky (1956 C: im Druck). — RK 3.

C. gracilis (Rabh.) Cl. — RK 3, 4, 5, 6, 10.

C. javanica Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 424, T. 25, F. 1—3). — RK 5, 15.

C. Kappi Cholnoky (=*C. turgidula* Grun. var. *Kappii* Cholnoky 1953 A: 142; 1956 B: 61, F. 17—20). — CW 3, 4.

C. Kolbei Hustedt (1949 B: 46, S. 53, F. 2026; vgl. auch Cholnoky 1956 B: 62; 1956 C: im Druck). — RK 9; CW 3.

C. pretoriensis Cholnoky (1955 B: 161, F. 14—16). In den unten angeführten Proben habe ich unter vielen normalen auch Schalen mit etwas vorgezogenen, spitzlich abgerundeten Enden gesehen, die den hier vorkommenden Formen der *C. ventricosa* bis zu einem gewissen Grade ähnlich waren. Die charakteristische Form und Verlauf der Polspalten schliesst aber eine Verwechslung aus. — RK 2, 3.

C. pseudoincerta Cholnoky (1956 C: im Druck). Die gesehenen Exemplare entsprechen vollkommen denen, die ich aus den Waterbergen in Transvaal beschrieben habe. — Fig. 8 — RK 18.

C. raytonensis Cholnoky (1955 B: 162, F. 19—21; 1956 B: 64, F. 30). Die Fig. 9—12 zeigen einige hier vorkommende Schalen der Art, um die Variation in der reichlichen Probe RK 20 darzustellen. — RK 10, 12, 17, 20; RBG 1.

C. spuria Cl. (vgl. Hustedt in A.S.Atl. T. 377, F. 11—13; Cholnoky 1956 C: im Druck). Diese vorher sehr selten gesehene Art scheint in den schwach saueren Gewässern von Südafrika ziemlich verbreitet zu sein. In der unten angeführten Probe kommen unter normalen auch grosse, auffallend schlanke Individuen mit einer Länge von 60 μ und Breite von nur 12 μ vor. — Fig. 13 — CW 5.

Cymbella Standeri, n.sp. Die Art kann durch den Bau ihrer Axialarea, durch ihre Rhaphe und Schalenform keinesfalls mit *C. javanica* Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 424, T. 25, F. 1—3) oder *C. ventricosa* Kg. aber auch mit keiner anderen mir bekannten Art der Gattung in Verbindung gebracht werden. Die Schalen sind asymmetrisch lanzettlich mit stark konvexem Dorsal- und minder konvexem Ventralrand und ± deutlich vorgezogenen, aber immer deutlich ventralwärts abgebogenen, ziemlich schmal zulaufenden, gleichmässig abgerundeten Polen, 22—38 μ lang, 4,5—6 μ breit. Rhaphe gerade, bei grösseren Exemplaren deutlich sichtbar bandförmig mit dorsalwärts abgebogenen einander mässig genäherten Zentralporen und langen, fast geraden, schwach dorsalwärts konvexen Endspalten. Axialarea breit lanzettlich, meistens

1/4—1/3 der Schalenfläche einnehmend, ventralwärts stärker verbreitert. Streifen der Dorsalseite durchwegs schwach radial, in der Mitte 10—12 in 10 μ, in der Mitte der Ventralseite ebenfalls schwach radial, gegen die Enden aber entweder parallel oder schwach konvergent, in der Mitte 11—12 in 10 μ. Die Streifung ist gegen die Schalenenden an beiden Seiten dichter, bis 14—15 Streifen in 10 μ. — Die Art benenne ich zu Ehren des Herrn Dr. G. J. Stander aus Johannesburg der als Leiter der Abteilung für Gewässerforschung auch diese Untersuchungen selbstlost gefördert hatte. — Fig. 14—17 — RK 17, 19, 20; CW 5.

Valvae asymmetrice lanceolatae margine dorsali valde, ventrali leniter convexo, apicibus protractis, incurvatis, anguste rotundatis, 22—38 μ longae, 4,5—6 μ latae. Raphe directa, in valvis maioribus bene visibilis vittaeformis, poris centralibus mediocriter approximatis, fissuris terminalibus laeviter convexis. Area axialis late lanceolata. Striae transapicales in parte dorsali radiantes, in medio parte 10—12 in 10 μ, in medio parte lateris ventralis vix radiantes, polos versus parallelae sive laevissime convergentes, in medio parte lateris ventralis 11—12 in 10 μ. Ad polos valvarum 14—15 striae in 10 μ sunt.

C. Theronii Cholnoky (1954 D: 125, F. 12—15). Die Art gehört nach ihrer Struktur in der Reihe der *C. van Oyei* Cholnoky (1954 C: 412, F. 17, 18) — *C. Muelleri* (O. M.) Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 425) als kleinste Variationsreihe desselben Bauprinzips. Da aber die Unterschiede unter den genannten Variationsreihen sicher genotypisch bedingt sind, kann man sie unmöglich untereinander verbinden, wie es Hustedt (1949 A: 115) mit *C. van Oyei* und *C. Muelleri* tun möchte. — Fig. 18, 19 — CW 1, 5.

C. turgida (Greg.) Cl. — RK 16, 18; CW 3.

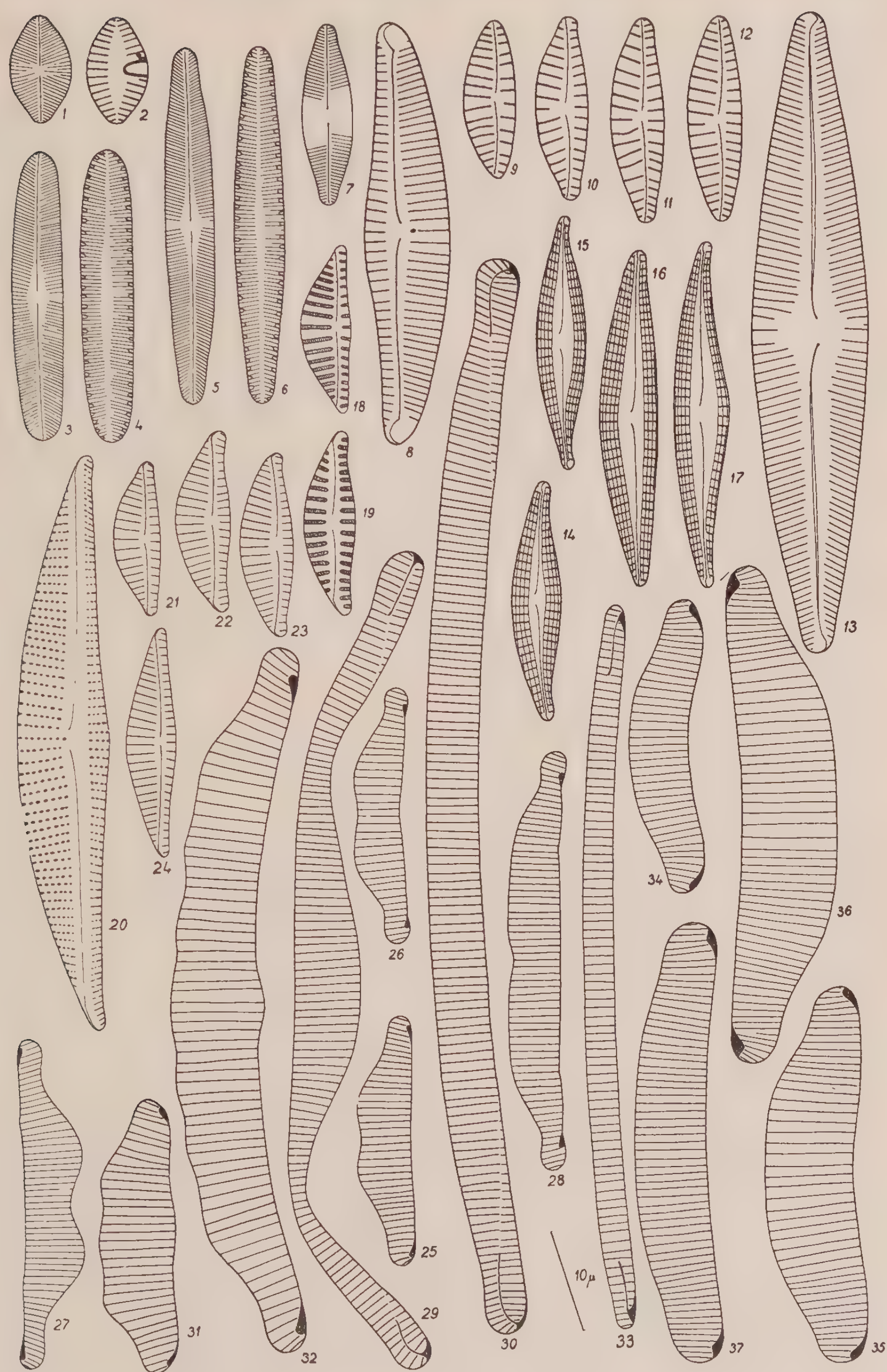
C. turgida f. *minor* Cholnoky (1954 A: 208, F. 19; 1954 C: 411; 1956 C: im Druck) — RK 3, 4, 6; CW 3.

C. turgida var. *pseudogracilis* Cholnoky (1956 C: im Druck). Über die Systematik verweise ich nach meiner zitierten Abhandlung und stelle eine der gesehenen Schalen auf der Fig. 20 dar. — CW 1, 5.

C. ventricosa Kg. Die gesehenen Schalen sind besonders aus den sehr saueren, oligotrophen Gewässern des Retiefskloofes auffallend schlank, z.B. manchmal bis 35 μ lang und nur 5 μ breit. Eine Verwechslung etwa mit *C. gracilis* (Rabh.) Cl. ist durch die charakteristisch liegenden und gebauten Endspalten ausgeschlossen. — Fig. 21—24 — RK 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 19; CW 1, 2, 3, 4, 5.

Diploneis E. — *D. subovalis* Cleve (1894: 96, T. 1, F. 27; Hustedt 1927—1937, Bd. II: 667, Fig. 1063 a, b). — RK 6, 18; RBG 1; CW 3, 5.

Fig. 1—37. — 1, 2. *Achnanthes Oestrupii* (A. Cl.) Hust. — 3—6. *A. Standeri* n.sp. — 7. *Caloneis Chasei* Cholnoky. — 8. *Cymbella pseudoincerta* Cholnoky. — 9—12. *C. raytonensis* Cholnoky. — 13. *C. spuria* Cl. — 14—17. *C. Standeri* n.sp. — 18, 19. *C. Theronii* Cholonky. — 20. *C. turgida* (Greg.) Cl. var. *pseudogracilis* Cholnoky. — 21—24. *C. ventricosa* Kg. — 25—28. *Eunotia bidentula* W. Sm. — 29, 30. *E. flexuosa* Kg. var. *transvaalensis* Cholnoky. — 31. *E. garusica* Cholnoky. — 32. *E. garusica* Cholnoky var. *polydentula* Cholnoky. — 33. *E. mogolensis* Cholnoky. — 34—37. *E. Oliffii* Cholnoky.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
10μ

Epithemia Bréb. — *E. turgida* (E.) Kg. — RK 9.

Eunotia E. — *E. arcus* E. — RK 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19; CW 1, 2.

E. arcus var. *bidens* Grun. — RK 12.

E. bidentula W. Sm. In manchen Proben waren die gesehenen Exemplare sehr schlank, blieben aber noch immer innerhalb der Rahmen der mir bekannten Diagnosen. Mit *E. convexa* Hust. f. *impressa* Hust. (1952 A: 141, F. 7) können die gesehenen Exemplare besonders durch ihre dichtere Streifung nicht verbunden werden. — Fig. 25—28 — RK 9, 11, 13.

E. exigua (Bréb.) Grun. — RK 2, 3, 5, 9,10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20; RBG 1, 2; CW 1, 2, 3, 5.

E. flexuosa Kg. var. *transvaalensis* Cholnoky (1955 B: 166, F. 33, 34). In den unten angeführten Proben kommen auch sehr schlanke (Fig. 30) aber auch abnormal verbogene (Fig. 29) Schalen vor, welche ich aber wegen ihrer Struktur hier einteilen musste. — RK 16, 17, 19, 20.

E. garusica Cholnoky (1952: 124, F. 153, 154; 1954 A: 210; 1956 C: im Druck). Die mittlere ventrale Auftreibung ist auch bei den kleinsten Exemplaren deutlich sichtbar, vgl. Fig. 31 — CW 1, 3, 5.

E. garusica var. *polydentula* Cholnoky (1956 C: im Druck) — Fig. 32 — CW 5.

E. gracilis (E.) Rabh. Die gesehenen vielen Exemplare waren so charakteristisch, dass hier sicher von keiner Verwechslung die Sprache sein kann. — RK 1, 2.

E. lunaris (E.) Grun. — RK 3, 4, 6, 13, 16.

E. lunaris var. *subarcuata* (Naeg.) Grun. — RK 3, 16.

E. mogolensis Cholnoky (1954 D: 123, F. 10; 1956 C: im Druck). In einigen Proben kommen auch auffallend kleine Exemplare vor, vgl. Fig. 33. — RK 9, 10, 12, 14, 15; CW 2.

E. Oliffii Cholnoky (1956 B: 66, F. 39—45). In einigen Proben kommen auch Schalen mit mehr konvexer Rückenlinie oder solche mit breit und gleichmässig gerundeten Enden vor, in anderen sind wieder Exemplare mit grösseren Endknoten, die aber durch ihren sonst charakteristischen Bau hierher gehören müssen. — Fig. 34—37 — RK 1, 2, 8, 20.

E. pectinalis (Kg.) Rabh. — RK 6, 20.

E. porcellus Cholnoky (1954 B: 277, F. 36; 1955 B: 167, F. 39; 1956 C: im Druck) — RK 7.

E. praerupta E. — RK 8.

E. similis Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 165, T. 12, F. 5—8; A.S.Atl. T. 382, F. 1—24). — RK 6, 7, 16, 18; CW 3.

E. subaequalis Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 170, T. 12, F. 1—4; A.S.Atl. T. 382, F. 5—10). — RK 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20; RBG 1, 2; CW 1, 2, 3, 4, 5.

E. tenella (Grun.) Hust. In der Probe RK 20 habe ich unter normalen auch mehrere Schalen gesehen, die ich zwar vorläufig hier einteilen musste, deren Zugehörigkeit aber bezweifelt werden kann. Die Form der genannten Exemplare ist zwar typisch, sie sind aber breiter, meistens um 5 μ breit und ihre Streifung mit nur 13—15 Transapikalstreifen in 10 μ lockerer. Übergänge

habe ich nicht gesehen, zur Benennung sind aber weitere Funde nötig. — Fig. 38, 39. — RK 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 16, 17, 20; CW 2, 5.

E. trigibba Hust. Da die Ventralseite der viel schlankeren Schalen in der Mitte nicht aufgetrieben und meistens auch stärker konkav ist, ist ihre Unterscheidung von *E. garusica* Cholnoky, die in der angeführten Probe ebenfalls reichlich vorhanden ist, sehr leicht. — Fig. 40, 41 — CW 5.

E. Tschirchiana O. M. Ihre Unterscheidung von *E. subaequalis* Hust. wird auch durch ihre viel stärker verkieselten Zellwände erleichtert. — RBG 2.

E. zygodon E. In manchen Proben kommen auch abnormal asymmetrisch entwickelte Exemplare vor. — RK 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20; RBG 1, 2.

E. zygodon var. *elongata* Hustedt. In manchen der unten angeführten Proben kommen auch sehr grosse, bis 160 μ lange Exemplare vor, die durch gleitende Übergänge an dem Typus gebunden sind und so auch nicht mit anderen Arten, z.B. *E. monodon* E. verwechselt werden können. Es ist natürlich eine andere Frage, ob die *E. monodon* var. *tropica* Hustedt (in A.S.Atl. T. 381, F. 3—8) nicht zumindest teilweise zu dieser Varietät gehören sollte. In diesem Verband mache ich darauf aufmerksam, dass Hustedt (1937—1939, Suppl. 15 und 1942 A) *E. zygodon* aus den Sunda-Inseln überhaupt nicht anführt, und dass die Form der Enden der in A.S.Atl. T. 381, F. 3—8 gezeichneten Exemplare eher mit denen der *E. zygodon* als mit denen der *E. monodon* übereinstimmen. — RK 5, 13, 17, 19, 20; CW 5.

Fragilaria Lyngb. — *F. construens* (E.) Grun. var. *venter* (E.) Grun. — CW 2.

F. pinnata E. — RK 9.

F. pinnata var. *lancettula* (Schum.) Hust. — RK 6, 8.

Frustulia Ag. — *Frustulia magaliesmontana* n.sp. In der unten angeführten einzigen Probe habe ich mehrere, nicht allzuviele Zellen einer *Frustulia*-Art gesehen, die sich mit keiner der mir bekannten Arten der Gattung vereinigen liess. Ihre Schalen sind lang linear mit konisch zulaufenden, deutlich und ziemlich lang kopfig vorgezogenen Enden, 55—70 μ lang und nur etwa 7 μ breit. Rhaphe gerade, sehr fein fadenförmig, in einer schmalen aber sehr deutlichen Mittelrippe eingebettet, Transapikalstreifen sehr fein aber deutlich, 38 in 10 μ. Längsstreifen ebenso dicht oder etwas dichter, der Rhaphe parallel, nur stellenweise schwach gewellt. — Fig. 42 — RK 19.

Valvae longe lineares apicibus conicis, polis capitatis, longe protractis, 55—70 μ longae, circiter 7 μ latae. Costa medullaris angusta sed valde distincta, rhaphe filiformis, subtilis. Striae transapicales parallelae, distinctae, subtiles, circiter 38 in 10 μ, longitudinales non sive haud densiores, rhaphe parallelae.

F. rhomboides (E.) de Toni — RK 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20; RBG 1; CW 1, 2, 3, 5.

F. rhomboides var. *rhodesica* Cholnoky (1954 A: 213, F. 60). — RK 9.

F. rhomboides var. *saxonica* (Rabh.) de Toni — RK 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19; RBG 2; CW 1, 2, 3, 5.

F. vulgaris (Thw.) de Toni var. *angusta* Cholnoky (1953 A: 142, F. 17; 1954 A: 214, F. 61). — CW 3, 4, 5.

Gomphonema Ag. — *G. augur* E. var. *Gautierii* van Heurck. In allen reichlichen Proben kommen unter normalen auch Exemplare mit schwach oder gar nicht entwickelten Spitzchen an ihren Kopfenden vor. Bei letzteren liegen eigentlich robuste Schalen der *G. constrictum* E. var. *capitatum* (E.) Cl. vor. Da der Habitus der var. *Gautierii* viel besser mit dem des *G. constrictum* als dem des *G. augur* übereinstimmt und da die oben genannten Übergangsformen in diesen Proben ohne Zweifel vorhanden sind, wäre es richtiger sie als *G. constrictum* E. var. *Gautierii* (van Heurck) nov. comb. zu benennen. Es ist kaum wahrscheinlich, dass das Vorhandensein oder Fehlen eines Spitzchens am Kopfende eine grössere genetische Bedeutung, als der Habitus, Verkieselung, Streifung usw. haben könnte. Zwei Übergangsformen wurden auf den Fig. 43, 44 dargestellt. — RK 1, 3, 4; CW 1, 2, 3, 4, 5.

G. Clevei Fricke — CW 1, 2, 3, 4, 5.

G. gracile E. — RK 2, 3, 4, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20; CW 1, 2, 3, 5.

G. gracile var. *lanceolatum* (Kg.) Cl. — CW 5.

G. longiceps E. var. *subclavatum* Grun. — CW 3, 4.

G. parvulum (Kg.) Grun. — RK 2, 3, 4, 6, 13, 16, 17, 18; CW 2, 3, 4, 5.

G. parvulum var. *lagenulum* (Grun.) Hust. — RK 1, 2, 3, 4, 6, 16, 17, 18; RBG 1; CW 1, 2, 3, 4, 5.

G. Schweickerdtii Cholnoky (1953 A: 143, F. 18, 19; 1954 C: 416, F 39; 1956 B: 73, F. 73—75). — CW 2.

G. subtile E. Die Art ist wahrscheinlich eine azidophile und die Azidität der Gewässer scheint nur in den Sunda-Proben die Entwicklung der „*sagitta*“-Formen zu beeinflussen, da ich in diesen wirklich saueren Gewässern keine var. *sagitta* (Schum.) Cl. beobachten konnte. — RK 3, 4, 5, 10, 12, 15, 17, 19, 20; CW 2, 5.

Gyrosigma Hassall. — *G. scalproides* (Rabh.) Cl. — CW 4.

Hantzschia Grun. — *H. amphioxys* (E.) Grun. — RK 2.

H. amphioxys var. *africana* Hust. — RK 2, 4.

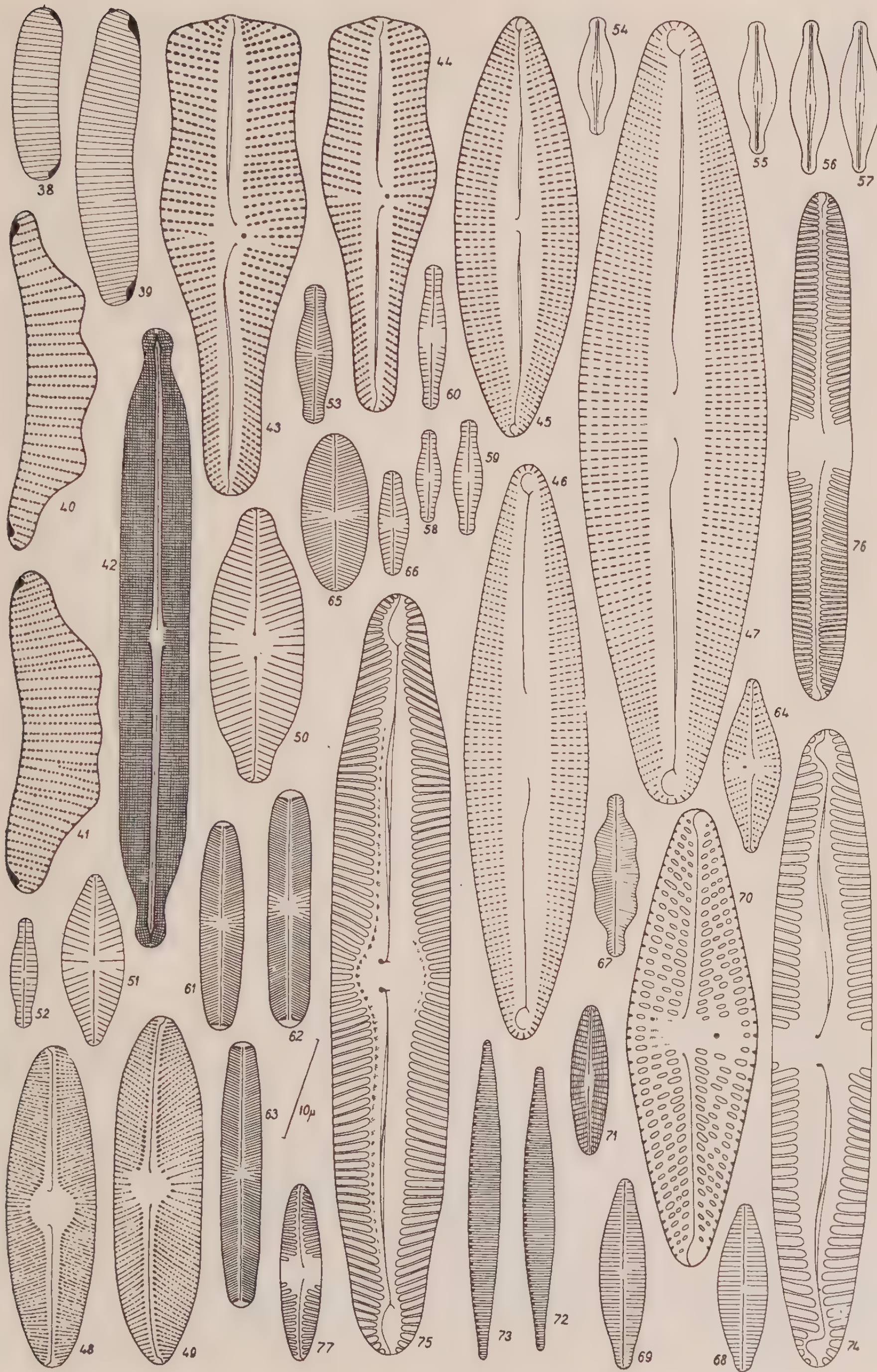
H. amphioxys var. *africana* f. *minuta* Cholnoky — RK 1,2, 7, 15, 16, 17, 18, 20; RBG 2; CW 1, 2, 5.

Melosira Ag. — *M. distans* (E.) Kg. var. *Pfaffiana* (Reinisch) Grun. — RK 8, 9.

M. italica (E.) Kg. var. *tenuissima* (Grun.) O. M. — RK 2, 3.

M. Roeseana Rabh. — RK 5, 8, 9, 12; RBG 1, 2, CW 2.

Fig. 38—77. — 38, 39. *Eunotia tenella* (Grun.) Hust. — 40, 41. *E. trigibba* Hust. — 42. *Frustulia magaliesmontana* n.sp. — 43, 44. *Gomphonema augur* E. var. *Gautierii* van Heurck. — 45—47. *Navicula areolata* Hust. — 48, 49. *N. cortanensis* Krasske. — 50. *N. gastrum* E. var. *transvaalensis* Cholnoky. — 51. *N. Hambergii* Hust. — 52. *N. hassiaca* Krasske. — 53. *N. Hustedtii* Krasske. — 54—57. *N. inpunctata* n.sp. — 58—60. *N. margaritacea* Hust. — 61—63. *N. micropupula* n.sp. — 64. *N. mutica* Kg. var. *gracilis* Hust. — 65. *N. Rotaeana* (Rabh.) Grun. — 66. *N. seminulum* Grun. — 67. *N. Standeri* n.sp. — 68, 69. *N. submolesta* Hust. — 70. *N. suecorum* Carlson. — 71. *N. tenellaeformis* Hust. — 72, 73. *Nitzschia Kützingiana* Hilse. — 74, 75. *Pinnularia graciloides* Hust. — 76. *P. molaris* Grun. — 77. *P. obscura* Krasske.


38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
10μ

Navicula Bory. — *N. areolata* Hustedt (1952 B: 405, F. 126). Hustedt beschreibt diese Art wahrscheinlich von demselben oder einem ähnlichen anderen Standorte in der Umgebung des Dorfes Rustenburg. Die durch ihn angegebene Variationsbreite (im lateinischen Texte der Diagnose 45—47 μ, im deutschen 45—57 μ lang, etwa 13 μ breit mit etwa 16 Transapikalstreifen in 10 μ) ist zu eng. In den unten angeführten Proben variiert die Länge 40—80 μ, die Breite 12—19 μ; Transapikalstreifen 14—16 in 10 μ. Auf Grund meiner Funde möchte ich über die Autökologie der Art nur soviel bemerken, dass sie sehr wahrscheinlich ein Azidobiont oligotropher, sauerstoffreicher, subtropischer Gewässer ist. — Fig. 45—47. — RK 6, 10, 17, 19.

N. arvensis Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 249, T. 20, F. 19, 20; A.S.Atl. T. 401, F. 22—26). In der Probe RK 3 kommen auch Schalen mit einer Länge bis über 12 μ und Breite bis 4 μ vor. — RK 3, 4, 6.

N. bacillum E. — CW 5.

N. bryophila Petersen (vgl. Hustedt in A.S.Atl. T. 404, F. 41—48). — RK 9, 20.

N. cari E. var. *angusta* Grun. — RK 3, 4, 6, 10, 12, 17, 19; CW 2, 5.

N. cincta (E.) Kg. — CW 4.

N. cocconeiformis Greg. — RBG 1, 2.

N. cortanensis Krasske (1948: 432, T. 2, F. 3). Auf Grund der kurzen Beschreibung und dürftigen Abbildung Krasskes bin ich nicht ganz sicher, ob hier diese in Brasilien entdeckte Art oder eine bisher nicht beschriebene *Navicula* vorliegen sollte. Wäre meine Identifikation richtig — dafür sprechen allerdings die Form, Struktur und Abmessungen der gesehenen Schalen — müsste die Krasskesche Beschreibung mit den Bemerkungen ergänzt werden, dass die Transapikalstreifen verhältnismässig grob, allerdings sehr deutlich punktiert sind und dass die mittleren Streifen nicht nur weiter gestellt, sondern auch kräftiger sind. Die letzten Punkte der Streifen neben den Areen sind grösser (stärker lichtbrechend?). Die Richtung der polaren Streifen weicht auch von der der Krasskeschen *N. cortanensis* ab, man müsste aber zuerst die Originalexemplare sehen können, um die in den angeführten Proben gesehenen Individuen tadellos identifizieren zu können. — Fig. 48, 49 — RK 16; RBG 2.

N. cryptocephala Kg. — RK 1, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 19; RBG 1; CW 1, 3, 4, 5.

N. exigua (Greg.) O. M. — RK 6; CW 3, 4.

N. gastrum E. var. *transvaalensis* Cholnoky (1956 C: im Druck). Die Absonderung dieser Varietät ist nicht nur die Kleinheit ihrer Schalen, sondern besonders durch ihre dichtere Streifung unbedingt nötig. — Fig. 50 — CW 2, 3, 4, 5.

N. Grimmei Krasske — CW 3.

N. Hambergii Hustedt (1943: 281 = *N. quadripartita* Hustedt 1937—1939, Suppl. 15 263, T. 18, F. 35—37; A.S.Atl. T. 400, F 12—15). In der Probe CW 1 waren viele Exemplare kleiner als die unterste Grenze der mir bekannten Diagnosen. — Fig. 51 — CW 1, 4.

N. hassiaca Krasske (vgl. Hustedt in A.S.Atl. T. 398, F. 27—31, auch 1930: 279, F. 462). Die Art wurde hier erstmalig in Afrika beobachtet. — Fig. 52 — RK 11; CW 4.

N. hungarica Grun. var. *capitata* (E.) Cl. — CW 4.

N. Hustedtii Krasske (vgl. Hustedt in A.S.Atl. T. 400, F. 53—56; 1930: 274, F. 449). Die gesehenen Exemplare stellen eigentlich Übergangsformen nach der var. *japonica* Hustedt (A.S.Atl. T. 400, F. 57—61) dar, die vielleicht richtiger mit dieser Varietät und nicht mit dem Typus zu verbinden wären. — Fig. 53 — RK 6.

Navicula inpunctata n.sp. Die Art ist der *N. mediopunctata* Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 249, T. 17, F. 40, 41) sehr ähnlich, da aber die für die Hustedtsche Art charakteristische starke Entwicklung der Zentralporen nicht zu beobachten war, musste ich die gesehenen Schalen als Vertreter einer anderen Spezies auffassen, obzwar bei diesen kleinen Formen, die keine mikroskopisch auflösbare Schalenstruktur besitzen, einige Unsicherheit in der Beurteilung ihrer Taxonomie immer vorhanden sein muss. Die Schalen sind lanzettlich mit breit und ± stark kopfig vorgezogenen Enden, 9—15 μ lang, 3,5—4,5 μ breit. Rhaphe gerade, fadenförmig, mit einander genäherten aber nicht auffallend grossen Zentralporen. Schalenstruktur unauflösbar, beiderseits der Rhaphe verlaufen zwei schattenhafte Linien, die eine schmallanzettliche Fläche einschliessen und wahrscheinlich die Grenzen der Axialarea andeuten. — Fig. 54—57 — RBG 1, 2; CW 5.

Valvae lanceolatae, apicibus late protractis capitatibusque, 9—15 μ longae, 3,5—4,5 μ latae. Rhaphe directa, filiformis, poris centralibus approximatis sed non magnis. Striae transapicales invisibiles, margines areae axialis indistinctae.

N. invicta Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 254, T. 17, F. 42; A.S.Atl. T. 402, F. 63). — CW 2.

N. Krasskei Hust. — RK 12, 15.

N. margaritacea Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 253, T. 17, F. 38, 39; A.S.Atl. T. 402, F. 61, 62; vgl. auch Cholnoky 1956 B: 77). Bei einigen Schalen habe ich querbindeartig entwickelte Zentralareen gesehen. Um die Variation der Art in diesen Gewässern anzudeuten, habe ich einige der gesehenen Schalen auf den Fig. 58—60 dargestellt. — RK 9; RBG 1.

Navicula micropupula n.sp. Die Art steht der *N. pupula* Kg. am nähesten, ihre Verbindung mit dieser Art oder einer ihrer Varietäten, etwa mit der var. *aquaeductae* (Krasske) Hustedt (1930: 282, F. 467 h; A.S.Atl. T. 396, F. 13, 14) erscheint mir wegen der sehr dichten Streifung unmöglich. Die Schalen sind linear oder linearlanzettlich mit breit gerundeten, nicht oder kaum vorgezogenen Enden, 18—25 μ lang und etwa 4 μ breit. Rhaphe gerade, fadenförmig. Axialarea linear, sehr schmal, in der Mitte durch unregelmässige Verkürzung der Transapikalstreifen seitlich verbreitert, an den Enden in die für die Gruppe charakteristische polare Areen übergehend, neben welchen die ebenfalls charakteristische „Schattenlinien" deutlich sichtbar sind. Die feinen Transapikalstreifen sind durchwegs radial, in der Mitte unregelmässig verkürzt, hier 24—26 in 10 μ, weiter polwärts viel dichter stehend, meistens 36 bis über 40 in 10 μ, sehr undeutlich punktiert. Hier sei es noch bemerkt, dass von einer Vereinigung oder Verbindung mit der Art *N. subbacillum* Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 256, T. 18, F. 3—6), von der sie durch ihre Streifung und Mittelarea und durch das Fehlen einer auffallenden mittleren Kieselrippe grundsätzlich verschieden ist, keine Sprache sein kann. — Fig. 61—63 — RK 9, 17.

Valvae lineares sive linearilanceolatae apicibus late rotundatis non sive laevissime protractis, 18—25 μ longae, circiter 4 μ latae. Rhaphe directa, filiformis, area axialis linearis, angustissima, medio parte dilatata in aream centralem irregulariter quadratam. Areae polares (apicales) magnae cum distinctis umbris ad margines striationis munitae. Striae transapicales subtiles, radiantes, in medio parte valvae cum singulis abbreviatis irregulariterque intercalatis, 24—26 in 10 μ, ad apices versus densiores, 36—40 in 10 μ.

N. minuscula Grun. — RBG 1, 2.

N. mutica Kg. — RK 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 18, 20; RBG 2; CW 1.

N. mutica f. *Cohnii* (Hilse) Hust. — RK 2, 3, 6, 8, 9, 10, 18, 19, 20; RBG 2; CW 4.

N. mutica var. *gracilis* Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 233, T. 17, F. 4; A.S.Atl. T. 405, F. 37, 38). Ein ungewöhnlich kleines, sonst aber typisches Exemplar wurde auf der Fig. 64 dargestellt. — RK 13, 14; RBG 2; CW 2.

N. mutica Kg. var. *nivalis* (E.) Hust. — RK 2, 6, 20; CW 3, 5.

N. mutica var. *tropica* Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 233, T. 17, F. 6; A.S.Atl. T. 405, F. 39—42). — RK 11.

N. nyassensis O. M. — RK 6.

N. nyassensis var. *capitata* O. M. (vgl. Hustedt in A.S.Atl. T. 397, F. 45—48). — CW 1, 4.

N. nyassensis var. *minor* Cholnoky (1956 C: im Druck). — CW 3.

N. pupula Kg. var. *rectangularis* (Greg.) Grun. — CW 1.

N. radiosa Kg. — RK 6, 18; RBG 2; CW 1, 2, 3, 4, 5.

N. radiosa var. *tenella* (Bréb.) Grun. — RK 17, 18; CW 1, 2, 3, 4, 5.

N. rhynchocephala Kg. — CW 3, 4.

N. rostellata Kg. — CW 3, 4.

N. Rotaeana (Rabh.) Grun. In der angeführten Probe kommen unter vielen normalen auch einzelne Exemplare mit nicht schief stehender Rhaphe vor. — Fig. 65 — RK 18.

N. Ruttneri Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 238, T. 17, F. 18—23; A.S.Atl. T. 402, F. 30—38, 49—52; vgl. auch Cholnoky 1954 A: 219, F. 90; 1955 B: 176, F. 64, 65). — RK 9.

N. Schroeteri Meister (vgl. Hustedt in A.S.Atl. T. 405, F. 6—11). — CW 4.

N. seminuloides Hust. var. *sumatrana* Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 239; A.S.Atl. T. 401, F. 72—76). — RK 3, 4, 6; CW 1.

N. seminulum Grun. Die gesehenen Exemplare waren besonders einigen der durch Hustedt in A.S.Atl. T. 401, F. 50—63 gezeichneten Schalen ähnlich, von denen aber, die ich regelmässig im Abwasser der Stadt Pretoria beobachten kann und die der Zeichnung und Diagnose Hustedts in 1930: 272, F. 443 vollkommen entsprechen, sind sie habituell sehr weitgehend abweichend. — Fig. 66 — RBG 1, 2.

Navicula S t a n d e r i n.sp. Die Art steht oberflächlich der *N. Oliffii* Cholnoky (1956 B: 78, F. 93) am nähesten, mit der sie aber besonders durch die ganz andere Streifung der Schalen nicht zu verbinden ist. Die kleinen Schalen sind linear mit lang vorgezogenen schwach bis kaum kopfig abgerundeten Enden, 13—16 μ lang, 4—5 μ breit. Durch zwei Einschnürungen erscheint der lineare Teil der Schale dreiwellig. Rhaphe gerade, fadenförmig, mit deutlichen, nicht abgebogenen, einander stark genäherten Zentralporen. Axialarea schmal

linear, auch in der Mitte nicht erweitert. Die feinen, sehr undeutlich punktierten Transapikalstreifen, von denen 30—32 auf 10 μ fallen, stehen in der ganzen Länge der Schale mässig radial. In der Mitte neben dem Zentralknoten erscheinen manchmal einzelne, kürzere, zwischengeschobene Streifen. — Die Art benenne ich zu Ehren des Herrn Dr, G. J. Stander des Leiters der Abteilung für Gewässerforschung des Council for Scientific and Industrial Research aus Johannesburg, der diese Untersuchungen gütigst ermöglicht hatte. — Fig. 67 — RK 3.

Valvae lineares apicibus longe protractis non sive leniter capitatis, 13—16 μ longae, 4—5 μ latae, marginibus lateralibus triundulatis. Rhaphe directa, filiformis, poris centralibus magnis, valde approximatis. Area axialis angusta, linearis, in media parte valvae non dilatata. Striae transapicales indistincte punctatae, radiantes, 30—32 in 10 μ. In media parte apud nodulum centralem saepe striae nonnullae abbreviatae et irregulariter intercalatae.

N. subatomoides Hustedt (A.S.Atl. T. 404, F. 33—35). Die Art kommt in der unten angeführten Probe in sehr typischen Exemplaren vor und da ich sie auch in den Drakensbergen (Natal) vielfach beobachten konnte, scheint sie in schwach saueren Gewässern des südlichen Afrika ziemlich allgemein verbreitet zu sein. — CW 2.

N. submolesta Hustedt (1949 A: 86, T. 5, F. 16—18). In der Probe RK 17 kommen auch breitere, etwas dichter gestreifte Individuen vor, die ich durch die gleitenden Übergänge zum Typus ziehen musste. — Fig. 68, 69 — RK 4, 17; CW 2.

N. subtilissima Cl. — RK 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 20; CW 1.

N. suecorum Carlson (vgl. Hustedt 1949 B: 49, S. 54, F. 33—35; Cholnoky 1956 B: 80, F. 97; 1956 C: im Druck). Die Art scheint im südlichen Afrika ziemlich allgemein verbreitet zu sein. — Fig. 70 — CW 5.

N. tenellaeformis Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 269, T. 19, F. 14, 15). — Fig. 71 — RK 9.

N. vitabunda Hustedt. Die Art habe ich in den schwach saueren bis neutralen Gewässern der nataler Drakensberge reichlich aufgefunden, demzufolge scheint sie im südlichen Afrika ziemlich allgemein verbreitet zu sein. — CW 3.

N. Zanoni Hustedt (1949 A: 92, T. 5, F. 1—5). — CW 3, 4.

Neidium Pfitzer. — *N. affine* (E.) Cl. — RK 6; CW 3.

N. affine var. *amphirrhynchus* (E.) Cl. — RK 17; CW 3.

N. affine var. *longiceps* (Greg.) Cl. — RK 18.

N. gracile Hust. f. *aequale* Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 406, T. 16, F. 10; 1949 A: 110, T. 8, F. 20; Cholnoky 1956 C: im Druck). — CW 5.

N. productum (W. Sm.) Cl. (vgl. Hustedt 1930: 245, F. 383). Die in der Probe CW 4 gesehenen Schalen waren nur etwa 15 μ breit, d.i. etwas schmäler als die Angaben der zitierten Diagnose Hustedts, durch ihre Streifung von etwa 18 in 10 μ müssen sie aber doch hier eingeteilt werden, obzwar sie sicher Übergangsformen nach dem *N. affine* (E.) Cl. var. *amphirrhynchus* (E.) Cl. sind. Die Enden der Schalen waren lang und deutlich kopfig vorgezogen. In der anderen Probe (CW 5) entsprechen die gesehenen Schalen der zitierten Beschreibung. — CW 4, 5.

Nitzschia Hassall. — *N. accomodata* Hustedt (1949 A: 139, T. 12, F. 27—31, 34; 35). — CW 1, 5.

N. amphibia Grun. — RK 3, 16.

N. dissipata (Kg.) Grun. — CW 4.

N. frustulum (Kg.) Grun. var. *perpusilla* (Rabh.) Grun. — CW 3.

N. ignorata Krasske — RK 6.

N. interrupta (Reichelt) Hustedt (in A.S.Atl. T. 351, F. 9—13). — CW 3, 4.

N. Kützingiana Hilse. Unter vielen normalen kommen auch grössere, manchmal bis 30—32 μ lange Schalen vor, welche durch die gleitenden Übergänge ohne Zweifel zum Typus eingereiht werden müssen. — Fig. 72, 73 — RK 4, 10, 15, 18; CW 1, 4.

N. linearis (Ag.) W. Sm. — RK 16; CW 2, 3, 4.

N. palea (Kg.) W. Sm. — RK 2, 6, 18; CW 4.

N. palea var. *tropica.* Hustedt (1949 A: 147, T. 13, F. 26—29). Besonders in der Probe RK 2 sind die Übergänge nach dem Typus vollkommen gleitend, so dass mir die Berechtigung der Aufrechterhaltung dieser Varietät sehr fraglich erscheint. — RK 1, 2.

N. parvuloides Cholnoky (1955 B: 179, F. 72, 73). — RK 18; CW 5.

N. perminuta Grun. — RK 2, 3, 6, 16, 17, 18; CW 1, 2, 5.

Pinnularia E. — *P. dubitabilis* Hustedt (1949 A: 105, T 6, F. 11—13). In der Probe RK 9 habe ich auch sehr grosse, 40—45 μ lange und etwa 9 μ breite Schalen gesehen, die ich aber durch ihre streng schlank-lineare Form und die gleitenden Übergänge nach den typischen Individuen hier einteilen musste. — RK 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20; RBG 1, 2; CW 1, 2, 3, 5.

P. gibba E. — RK 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 19; RBG 1; CW 2, 3, 4, 5.

P. gibba f. *subundulata* A. Mayer — RK 3, 18.

P. gibba var. *linearis* Hust. — RK 6.

P. gibba var. *parva* (E.) Grun. — RK 6, 18.

P. gibba var. *sancta* Grun. — RK 7; CW 5.

P. graciloides Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 293, T. 22, F. 9, 10; A.S.Atl. T. 392, F. 2, 3). In der Probe RK 4 kommen mehrere Individuen mit querbindeartig entwickelter Zentralarea vor (Fig. 74), in der Probe RBG 1 sind manche Schalen den grossen Exemplaren von *P. microstauron* (E.) Cl. täuschend ähnlich (Fig. 75), durch die „komplexe" Rhaphe kann aber von Verwechslungen kaum die Sprache sein. — RK 4, 17, 18, 19; RBG 1; CW 3, 5.

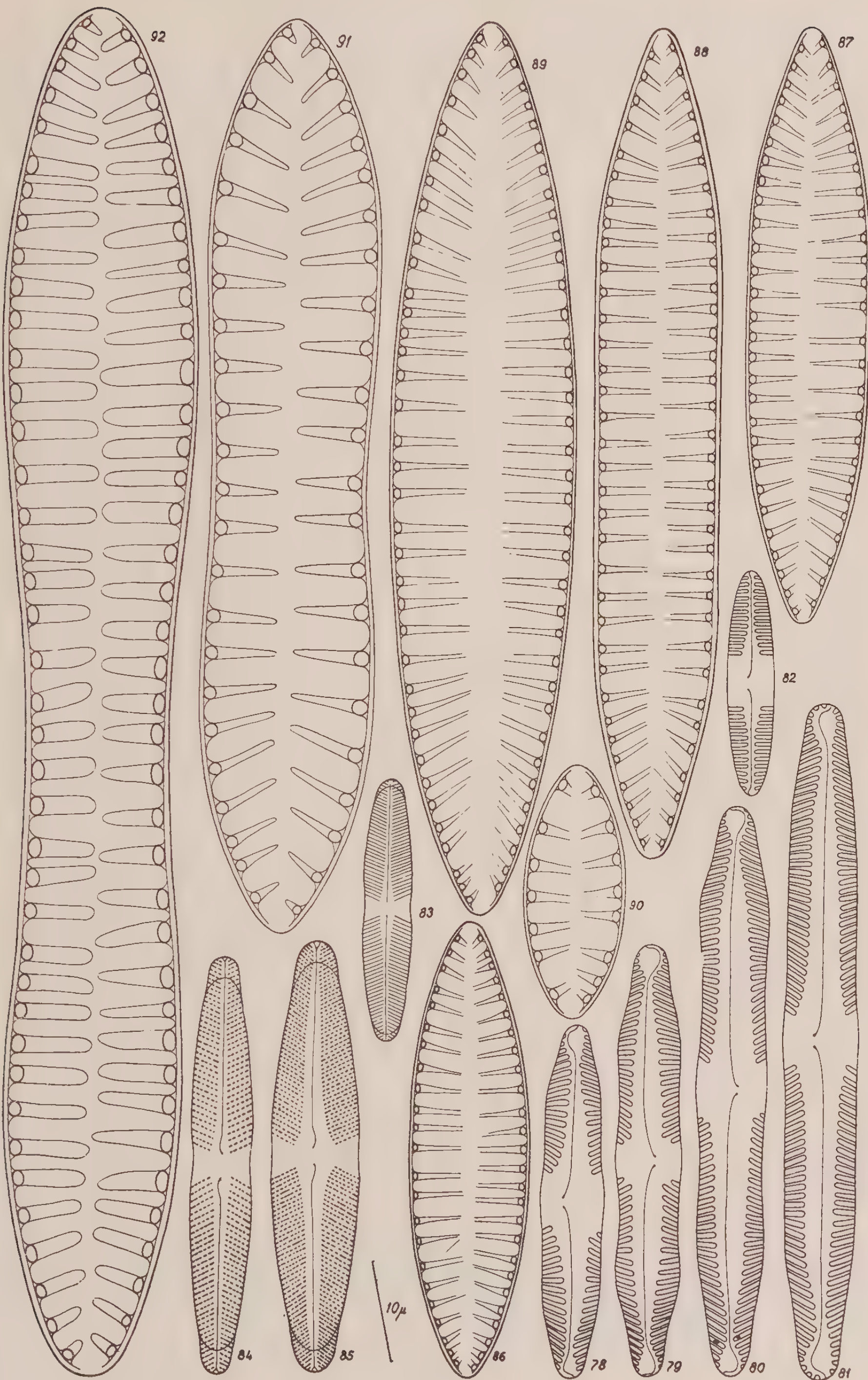
P. interrupta W. Sm. Ob die Aufrechterhaltung der „f. *minutissima* Hust." nötig wäre erscheint mir auf Grund der gesehenen gleitenden Übergänge sehr zweifelhaft. — RK 18; CW 4.

P. maior (Kg.) Cl. — RK 6; RBG 1.

P. mesolepta (E.) W. Sm. f. *angusta* Cl. — RK 6.

P. microstauron (E.) Cl. — RK 6, 17; CW 5.

Fig. 78—92. — 78—81. *Pinnularia Standeri* n.sp. — 82. *P. stricta* Hust. — 83. *Stauroneis Borrichii* (Petersen) Lund. — 84, 85. *S. Krasskei* (Krasske) Cholnoky. — 86—89. *Surirella angusticostata* Hust. — 90. *S. linearis* W. Sm. — 91, 92. *S. Thienemannii* Hust.


92
91
89
88
87
82
83
90
84
85
10μ
86
78
79
80
81

P. microstauron var. *Brébissonii* (Kg.) Hust. — RK 3.

P. molaris Grun. Manche grössere Schalen erscheinen durch eine mittlere Auftreibung etwas eigentümlich und der *P. leptosoma* Grun. (vgl. Hustedt in A.S.Atl. T. 385, F. 21—25; T. 388, F. 13—15) ähnlich, der parallele oder schwach konvergente Verlauf der polaren Streifen schliesst aber eine Verwechslung aus. — Fig. 76 — RK 18.

P. obscura Krasske (vgl. Hustedt in A.S.Atl. T. 388, F. 18—21; Cholnoky 1955: 182, F. 77, 78). Die kleinen Exemplare in der sehr reichen Probe RK 18 sind fast vollkommen linear-elliptisch (Fig. 77), durch die gleitenden Übergänge wäre ihre Benennung etwa als Varietät trotz der eigentümlichen Form zwecklos. — RK 16, 18.

Pinnularia Standeri n.sp. Die Form steht der *P. mesolepta* W. Sm. f. *angusta* Cl. nahe, mit der sie aber besonders durch ihre einander sehr genäherten Zentralporen nicht zu verbinden ist. Von der *P. polyonca* (Bréb.)O.M. — die ebenfalls einander sehr genäherte Zentralporen besitzt — unterscheidet sie sich durch ihre Schalenform, da sie niemals kopfig und oft nur sehr undeutlich gewellt ist, aber auch durch ihre geringere Grösse. Die Schalen der neuen Art sind linear mit ± schwach dreiwelligen Seitenlinien (bei grösseren Individuen können die Wellen manchmal bis auf einer mittleren Auftreibung verschwinden), konisch zulaufenden, lang und breit vorgezogenen, gleichmässig abgerundeten Enden, 32—75 μ lang, 6—8 μ breit. Rhaphe leicht gebogen, fadenförmig, mit grossen, halbkreisförmigen Endspalten, die in der selben Richtung konvex sind und mit im selben Sinne abgebogenen, einander ziemlich genäherten, sehr deutlichen, manchmal etwas transapikal ausgezogenen Zentralporen. Axialarea lanzettlich, meistens ziemlich weit, Zentralarea eine bis zum Schalenrand reichende Querbinde. Transapikalstreifen 9—11 in 10 μ, in der Mitte mässig radial, an den Enden stark konvergent. — Die Art widme ich dem Herrn Dr. G. J. Stander aus Johannesburg als kleine Anerkennung seiner selbstlosen Bemühungen zur Förderung der südafrikanischen limnologischen Forschung. — Fig. 78—81 — RK 11.

Valvae lineares, marginibus plus minusve triundulatis, apicibus conicis, longe et late protractis, polis regulariter rotundatis, 32—75 μ longae, 6—8 μ latae. Raphe leviter arcuata, filiformis, fissuris terminalibus magnis, semicircularibus, polis centralibus incurvatis, valde approximatis. Area axialis lanceolata, area centralis vittaeformis, marginem valvae attingens. Striae transapicales 9—11 in 10 μ, in media parte valvarum mediocriter radiantes ad polos versus valde convergentes.

P. stomatophora Grun. — RBG 1.

P. stricta Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 285, T. 21, F. 9, 10; A.S.Atl. T. 390, F. 24—27; Cholnoky 1954 A: 224, F. 113). Die Art scheint in den saueren Gewässern von Südafrika ziemlich allgemein verbreitet zu sein. — Fig. 82 — RBG 1.

P. subcapitata (Ag.) Cl. Die Art ist nicht mit der *P. Standeri* n.sp. zu verwechseln, da, abgesehen von der Schalenform, die *P. subcapitata* eine in der Schalenmitte schwach radiale, oft beinahe parallele Streifung besitzt. — RK 1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 19, 20.

P. subcapitata var. *Hilseana* (Janisch) O. M. — RK 19.

P. viridis (Nitzsch) E. — RK 6, 16; CW 2, 5.

P. viridis var. *sudetica* (Hilse) Hust. — RK 17.

Rhopalodia O. M. — *R. gibberula* (E.) O. M. — RK 6.

Stauroneis E. — *S. anceps* E. — RK 2; CW 4.

S. Borrichii (Petersen) Lund (1946: 63, Fig. 3 C—H). Unter den gesehenen vielen typischen Exemplaren kommen in den meisten unten angeführten Proben auch grössere — bis 26—27 μ lange und etwa 5 μ breite — vor, die aber durch gleitende Übergänge zu dem Typus gebunden sind. Eine grosse Schale wird auf der Fig. 83 dargestellt. — RK 2, 3, 7, 8, 12, 15.

S. Krasskei (Krasske) Cholnoky (1954 A: 225, F. 116; Syn.: *S. obtusa* Lagst. var. *catarinensis* Krasske 1948: 428, T. 1, F. 34, 35). — Fig. 84, 85 — RK 1, 20.

S. phoenicenteron E. — RK 6.

S. Smithii Grun. var. *incisa* Pantocsek — CW 4.

Stenopterobia Turp. — *S. intermedia* (Lewis) Hust. — CW 2.

S. Rautenbachiae Cholnoky (1956 C: im Druck). In den angeführten Proben kommen auch sehr grosse, bis über 195 μ lange und 6—7 μ breite, sonst aber vollkommen typische Exemplare vor. Mit diesen Angaben ist meine ursprüngliche Beschreibung zu ergänzen. — RK 6; CW 5.

Surirella Turpin. — *S. angusta* Kg. — CW 3.

S. angusticostata Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 494, T. 42, F. 3). Nach Hustedt (l.c.) wäre diese jetzt erstmalig in Afrika aufgefundene Art eine typische „Quellen- und Bachform" die im „pH-Bereich von 5,5—8" (!) beobachtet wurde und die gegen „H-Konzentration" „ziemlich indifferent" wäre. H ist leider kein H-Ion und die Art erscheint hier, wo nicht nur die floristischen Angaben eine Rolle gespielt haben, gar nicht so „indifferent" zu sein. In den unten angeführten Proben variiert die Grösse der Schalen folgendermassen: Länge 40—145 μ, Breite 10—22 μ. Die Variation wird auf den Fig. 86—89 dargestellt. — RK 4, 5, 15, 17, 19.

S. biseriata Bréb. — RK 9, 10, 18.

S. biseriata var. *bifrons* (E.) Hust. — RK 9; RBG 1.

S. delicatissima Lewis. Ebenso, wie in den meisten anderen afrikanischen Proben, die *S. delicatissima* enthalten, habe ich auch hier viele sehr kleine, nur bis 30—35 μ lange Exemplare gesehen (vgl. Cholnoky 1955 B: 183). — RK 3, 4, 5. 8, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20; RBG 1, 2; CW 1, 2, 5.

S. linearis W. Sm. In der Probe RK 9 kommen ausser normalen auch sehr kleine Individuen vor, deren Länge kaum 25 μ erreicht. — Fig. 90 — RK 9, 12; CW 3.

S. linearis var. *constricta* (E.) Grun. — RK 10.

S. robusta E. — RK 6.

S. tenera Greg. — CW 3, 4.

S. Thienemannii Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 494; 1942 A: 149, F. 365—368; Huber-Pestalozzi 1942: 500, F. 604). Die übliche ökologische Deutung floristischer Angaben zeitigt bei Hustedt (1937—1939, Suppl. 15: 494) das überraschende Ergebnis, dass die Art eine „wahrscheinlich oligohalobe Litoralform alkalischer Seen" wäre, obschon sie in den subfossilen, litoralen Ablage-

rungen des Toba-Sees — die als einziger Fundort angegeben werden! — sicher nicht autochthon ist. I den unten angeführten Fundorten ist sie sicher rezent, allerdings habe ich die Art mit Zellinhalt gesehen. Das Wasser des Baches in der Schlucht ist sauer bis sehr sauer und oligotroph. Dass ähnliche Bäche in der vulkanischen Umgebung des Toba-Sees vorhanden sein müssen, muss nicht besonders hervorgehoben werden. In den meisten unten aufgezählten Proben kommen auch kleine Exemplare vor, die Grössenvariation konnte ich auf Grund der gesehenen vielen Exemplare folgendermassen feststellen: Länge 85—190 μ, Breite in der Einschnürung 15—22 μ, maximal 17—25 μ. — Fig. 91, 92. — RK 4, 13, 14, 15, 19; CW 2, 5.

Synedra E. — *S. acus* Kg. — RK 6.
S. minuscula Grun. — RK 3, 4, 5, 10, 16, 17; CW 1, 2, 3, 5.
S. rumpens Kg. — RK 4; CW 1, 3, 4, 5.
S. rumpens var. *Meneghiniana* Grun. — RK 8.
S. ulna (Nitzsch) E. — RK 18; CW 1, 2, 3, 4, 5.
S. ulna var. *biceps* (Kg.) Hust. — RK 18; CW 3.
S. Vaucheriae Kg. — RK 8.

Tabellaria E. — *T. fenestrata* (Lyngb.) Kg. — RK 6, 8, 9, 16, 18.
T. flocculosa (Roth) Kg. — RK 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18; CW 1, 2, 3, 4, 5.

Die Proben, die als Grundlage für die hier veröffentlichten Untersuchungen dienten, sind in dem Senckenberg-Museum in Frankfurt a.M., die aus Verteilung derselben gewonnenen Paratypen in dem Nationalen Herbarium in Pretoria aufbewahrt.

Zusammenfassung

Bei der Untersuchung der hier ausführlich besprochenen Proben und Gewässer wurde die assoziationsanalytische Methode angewandt und gezeigt, dass

1. die pH-Bestimmungen zur Beurteilung der Azidität manchmal mit Schwierigkeiten verbunden sind, da das aktuelle pH nicht nur von der Pufferung sondern auch von anderen, so z.B. von den biotischen Faktoren abhängig ist. Da die Pufferung eben bei saueren Gewässern sehr schwach sein kann, sind die meisten Fehler bei der Beurteilung der Autökologie von Azidobionten und azidophile Florenelemente zu erwarten.

2. Das pH — und ebenso auch die anderen Milieufaktoren — sind keine statischen Werte sondern sich dynamisch verändernde Erscheinungen.

3. Wie es aus der Florenliste erhellt, ist das floristische Vorhandensein einer Art — besonders einer Diatomeenart, bei welcher die verkieselten Zellwände lange unverändert bleiben und eben nur die Zellwände untersucht werden — nicht nur von den vorhandenen ökologischen Faktoren, sondern auch von vielen anderen, rein zufälligen (z.B. Verschleppung) abhängig, d.i. die Registration des Vorhandenseins (=floristische Angabe) lässt keine Folgerungen über die Ökologie oder Autökologie zu. Die tabellarische Zusammenstellung — seien die Tabellen noch so imponierend — kann die Brauchbarkeit der floristischen Angaben für ökologische Zwecke nicht erhöhen.

4. Eine jegliche Veränderung der Milieufaktoren (so auch des pH) beeinflusst in der ersten Linie nicht die Flora, sondern die Assoziationen, die als sehr gefühlige Reagenten zur Entdeckung der Veränderungen dienen können.

5. Verschleppungen — die hier ebenso wie in allen anderen fliessenden Gewässern deutlich zu beobachten sind — verursachen oft die ganz falsche Beurteilung der Autökologie der Arten.

6. Die genaue Analyse der Assoziationen und die Kenntnis der Fundorte lassen sehr wohl Folgerungen über die Ökologie der Standorte zu, so dass man in diesen Fällen kaum über Zirkelschlüsse sprechen kann.

7. Die Einzelheiten über die Ökologie der Standorte, Autökologie und Systematik der beobachteten Formen s. im Texte.

Diese Abhandlung wurde mit der Gutachtung des Präsidenten des „South-African Council for Scientific and Industrial Research“ und des Direktors des „National Chemical Research Laboratory“ veröffentlicht.

Zitierte Literatur

CHOLNOKY, B. J., 1952. Beiträge zur Algenflora von Portugiesisch-Ost-Afrika (Moçambique) I. — Bol. Soc. Portug. Ciênc. Nat. Vol. IV, 2a Série (Vol XIX): 89.
— 1953 A. Diatomeenassoziationen aus dem Hennops-Rivier bei Pretoria. — Verh. Zool.-Bot. Ges. in Wien, Bd 93: 134.
— 1954 A. Diatomeen aus Süd-Rhodesien. — Portug. Acta Biolog. Sér. B. Vol. 4: 197.
— 1954 B. Diatomeen und einige andere Algen aus dem „de Hoek“-Reservat in Nord-Transvaal. — Bot. Not. 1954: 269.
— 1954 C. Neue und seltene Diatomeen aus Afrika. — Österr. Bot. Zeitschr, Bd. 101: 407.
— 1954 D. Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des Mogolflusses in Nordost-Transvaal. — Österr. Bot. Zeitschr. Bd. 101: 118.
— 1955. Hydrobiologische Untersuchungen in Transvaal I. Vergleichung der herbstlichen Algengemeinschaften in Rayton-vlei und Leeufontein. — Hydrobiol., Vol. VII: 137.
— 1956 B. Neue und seltene Diatomeen aus Afrika II. Diatomeen aus dem Tugela-Gebiete in Natal. — Österr. Bot. Zeitschr., Bd. 103: 53.
— 1956 C. Diatomeen aus Südafrika I. Einige Fundorte im Waterberg-Gebiete in Transvaal. — Senckenbergiana. Im Druck.
CLEVE, P. T. 1894. Synopsis of the Naviculoid Diatoms, Part I. — Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 26. Stockholm.
HUBER-PESTALOZZI, G. 1942. Das Phytoplankton des Süsswassers. — „Die Binnengewässer“, Herausg. Prof. Dr. A. THIENEMANN, Bd. XVI, 2. Teil, 2. Hälfte. Stuttgart.
HUSTEDT, F. 1910. Beitrag zur Algenflora von Afrika. Bacillariales aus Dahome. — Arch. Hydrobiol., Bd. V: 365.
— 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). — „Die Süsswasserflora Mitteleuropas“. 2. Aufl. Herausg. v. Prof. Dr. A. PASCHER, Heft 10, Jena.

HUSTEDT, F. 1927—1937. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz usw. — RABENHORSTs Kryptogamen-Flora, 2. Aufl. Bd. VII, Bd. 1. — Bd. II. Lfg. 1—5. Leipzig.
— 1937—1939. Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-Flora von Java, Bali und Sumatra. — Arch. Hydrobiol., Suppl. Bd. 15 und 16.
— 1942 A. Süsswasser-Diatomeen des indomalayischen Archipels und der Hawaii-Inseln. — Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 42. Sep. p. 1—252.
— 1943. Neue und wenig bekannte Diatomeen. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 61: 271.
— 1949 A. Süsswasser-Diatomeen. — Exploration du Parc National Albert. Mission H. DAMAS (1935—1936). Fascicule 8. Bruxelles.
— 1949 B. Diatomeen von der Sinai-Halbinsel und aus dem Libanon-Gebiet. — Hydrobiol., Vol. II: 24.
— 1952 A. Neue und wenig bekannte Diatomeen III. Phylogenetische Variationen bei den rhaphidioiden Diatomeen. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 6: 133.
— 1952 B. Neue und wenig bekannte Diatomeen IV. — Bot. Not., Jahrg. 1952: 366.
— 1955. Ökologie in Zirkelschlüssen. — Arch. Hydrobiol. Bd. 51: 145.
JØRGENSEN, E. G. 1948. Diatom communities in some Danish lakes and ponds. — Kong. Danske Videnskab. Selsk., Biol. Skr., Bind 5, Nr. 2.
— 1950. Diatom communities in some Danish lakes and ponds. — Bot. Arkiv (Res Bot. Dan.). Bd. 14, Nr. 2.
KRASSKE, G. 1948. Diatomeen tropischer Moosrasen. — Sv. Bot. Tidskr., Bd. 42: 404.
LUND, J. W. G. 1946. Observations on soil Algae I. The ecology, size and taxonomy of British soil Diatoms. Part 2. — New Phytol., Vol. 45: 56.
SIOLI, H. 1954 A. Betrachtungen über den Begriff der „Fruchtbarkeit“ eines Gebietes anhand der Verhältnisse in Böden und Gewässern Amazoniens. — Forsch. u. Fortschr., Jahrg. 1954: 65.
— 1954 B. Gewässerchemie und Vorgänge in den Böden im Amazonasgebiet. — Die Naturwissenschaften, 41 Jahrg.: 456.
— 1955. Die Bedeutung der Limnologie für die Erforschung wenig bekannter Grossräume zu praktischen Zwecken, anhand der Erfahrung im Amazonas-Gebiet. — Forsch. u. Fortschr., Bd. 29: 73.

BOTANISKA NOTISER 1957 · VOL. 110 · FASC. 3 · LUND

The South-Swedish Calluna-Heath and its Relation to the Calluneto-Genistetum

By A. W. H. DAMMAN
(Now Forestry Branch, Dept. Northern Affairs and National Resources, St. John's, Newfoundland)

Introduction

During the summer of 1956 a study has been made of the South-Swedish *Calluna*-heaths on mineral soil. This investigation was made possible by the financial assistance of "Svenska Institutet" and the "C. F. O. Nordstedt Fond". I am much indebted for this support.

The *Calluna* heath is a maritime vegetation occurring in the atlantic parts of western and northwestern Europe. Southern Sweden is located in an important part of its range since this vegetation reaches its northern boundary here. The greatly varying climatic conditions within the southern part of Sweden, particularly so far as it concerns the precipitation, make this region even more interesting.

About one century ago *Calluna vulgaris* still covered vast areas in south and especially southwestern Sweden. From the beginning of this century, however, the heath fields disappeared at a quick rate as a result of cultivation and reforestation. Romell (1952) stated that the heath area of Halland had been reduced from over 30 per cent to 3 per cent of the land area during the last hundred years. The heath areas of the other provinces show similar reductions. This is clearly illustrated by fig. 1, 2, and 3. Although it perhaps seems queer in a country with so sparse a population as Sweden less heath is found here than in countries such as Denmark, Germany, and even the Netherlands.

In contrast to Denmark where considerable attention has been paid to the *Calluna* vegetation, this vegetation has been the object of very little research in Sweden. This is particularly true as far as it concerns the vegetation itself. Bøcher (1943), Malmström (1937), and Atlestam



Fig. 1. The distribution of *Calluna*-heath in Sweden. — Schager 1909.

(1942) were the only authors who gave more detailed information in this respect, although the vegetation descriptions of the two last authors were brief and rather incomplete.

Consequently, information on the location of the heath areas was also difficult to obtain. Most information was found in a paper by Schotte (1921). However, as reforestation was the purpose of this survey much



Fig. 2. The distribution of *Calluna*-heath in Sweden. — Schotte 1921.

had changed since the publication of this paper. It is true there exist some more recent publications, but they are few, and only Atlestam (1942) gives more detailed information about their location. Unfortunately. this paper deals with Bohuslän's heaths only, for the other and by far the largest part of Sweden more recent data could not be found in literature. The existing land-use maps did not give much informa-

tion too since all maps of the provinces Skåne, Halland, and Blekinge were based on surveys of at least 30 years ago. The topographical maps were also useless as they did not distinguish between grasslands, farmlands, and heaths. Consequently, the investigation was very much hampered as much time was spent in searching for heath fields.

Fil. mag. Nils Malmer supplied very valuable information about the distribution of the heaths on the Linderödsås and in southeastern Halland. I want to express my sincerest thanks to him and to fil. mag. Gunvor Rasmusson and fil. lic. Reinhold Ivarsson who showed me the *Calluna* heaths of their study areas, Skanörs ljung and the island Orust respectively.

Differences between the Dutch-Northwestgerman and the Swedish Heath Vegetations

The important and most striking differences between the Dutch-NW-German and the Swedish heath vegetation are discussed here before giving a more detailed description of the Swedish heath itself.

Although in both areas *Calluna vulgaris* is the predominant plant in these vegetations some remarkable differences occur in the botanical composition. In the first place there are northern species which occur in the Swedish heaths, and do not reach as far south as the Netherlands, or are very rare in these regions. Such species are: *Arctostaphylos uva-ursi, Hypochoeris maculata, Habenaria albida, Carex ericetorum, Lycopodium selago, Lycopodium complanatum* ssp. *anceps, Cornus suecica,* and *Cladonia rangiferina. Scorzonera humilis* is also much more common in Sweden. In the same way some southern species occur in the Netherlands and NW-Germany, and are not met with in the Swedish heath vegetation, viz. *Cuscuta epithymum* and *Genista anglica.* In Sweden *Genista pilosa* is restricted to a rather limited area in northwestern Skåne and southern Halland whereas it is found throughout the heaths of the Netherlands and Germany. None of the above mentioned species, except sometimes *Arctostaphylos* and *Cornus,* play such an important role that they influence the aspect of the vegetation.

In the second place there are some species which are very common in the Swedish heaths, and which rarely occur in Dutch- and NW-German heaths, although they may be quite common in the forest vegetations of these regions. To this group belong: *Vaccinium vitis-idaea, Vaccinium myrtillus, Hylocomium splendens, Dicranum undulatum, Trientalis europaea, Anemone nemorosa,* and *Luzula pilosa.* As *Vacci-*



Fig. 3. The present distribution of *Calluna*-heath in Sweden. — The line shows the northern boundary of the natural range of this vegetation.

nium vitis-idaea, Hylocomium splendens, and *Dicranum undulatum* occur in nearly all Scandinavian heaths, and are lacking in all Dutch and NW-German heaths these species are especially important to distinguish the Scandinavian heath communities. Of course in addition species of the first group can be valuable. *Vaccinium vitis-idaea* is absent

in some Swedish heaths because of historical or climatological reasons (pp. 392, 393). The two moss species, however, are very constant species in all investigated heath areas.

In Schleswig-Holstein, the Lüneburgerheide and the area north of it, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, and *Dicranum undulatum* occur in the heath vegetation on slopes with northern aspect, thus showing affinities to the Scandinavian heaths. These, however, are small patches surrounded by the ordinary *Calluneto-Genistetum* vegetation. *Scorzonera humilis* is also more abundant on these localities.

The different behaviour of some species as compared to their behaviour in the Dutch-German heaths causes a third difference. Especially important is the different ecological amplitude of some species growing on moist sites, viz. *Molinia coerulea* and *Erica tetralix*, but also *Calluna vulgaris*, *Anemone nemorosa*, and *Luzula pilosa* behave differently. *Molinia* is particularly interesting in this respect. In the Netherlands it already occurs scattered on slopes with a northern aspect; on soils with a moisture content between that of the *Calluneto-Genistetum* and the *Ericetum* a moist type of the *Calluneto-Genistetum* (*Calluneto-Genistetum molinietosum*)[1] occurs in which *Molinia* is very abundant. This is a prominent vegetation type in these regions. In southern Sweden the soil has to be much moister before *Molinia* occurs in the heath. Even in the western part a real *Molinia*-rich heath comparable with those of western Europe is seldom present, and even if it occurs it only forms a narrow rim along bogs. Going from west to east the abundance of *Molinia* in the heath decreases fast, and on the central and eastern part of the Linderödsas *Molinia* is rare in the heath, although it can be quite abundant in the wet forests.

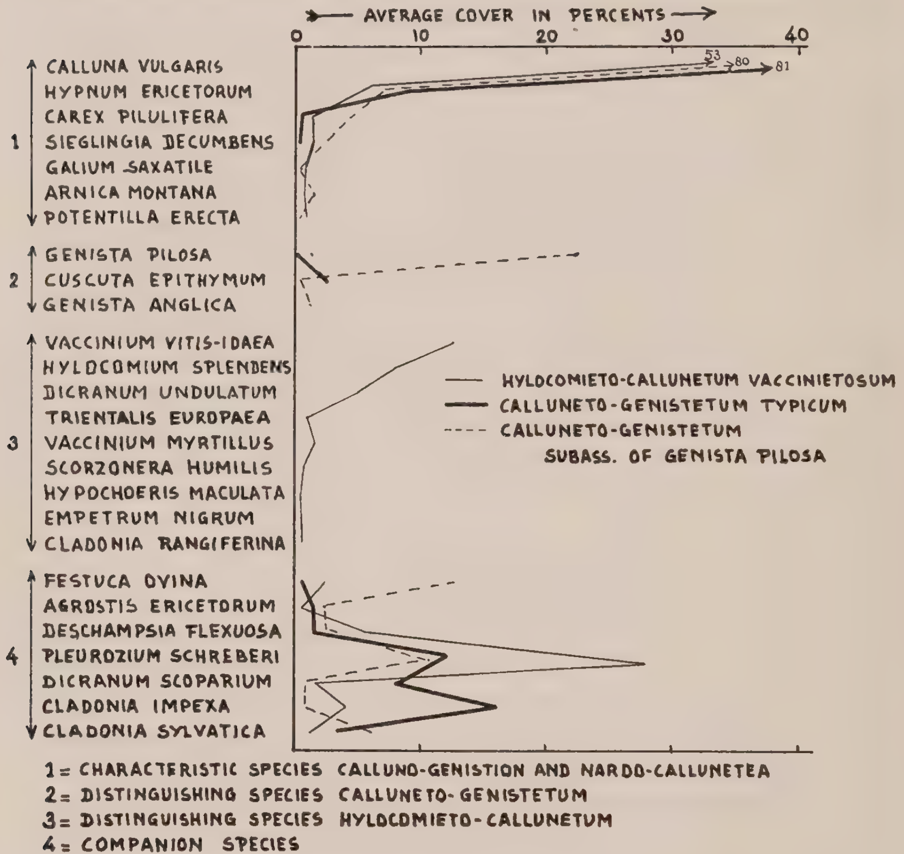
Erica tetralix shows a similar occurrence in the Swedish heath. Since it does not tolerate shade it cannot retreat in the forests in the more continental regions, thus it is lacking in the eastern part of Sweden (Granlund 1925, Hård av Segerstad 1924, Hultén 1950). *Erica* is even more than *Molinia* restricted to bogs and bog borders. Especially in the inland areas it is essentially a bog plant.

[1] Although Tüxen (1937) describes it as a subassociation it is probably better to consider it as a moist variant, and to use the title "subassociation" for the types of the *Calluneto-Genistetum* with a different soil fertility, viz. the *Calluneto-Genistetum orchidetosum*, the *Calluneto-Genistetum typicum*, and the *Calluneto-Genistetum genistetosum* (distinguishing species: *Genista pilosa*, *G. anglica*, and *Potentilla erecta*) as the *Molinia*-type can occur as a variant of several subassociations of the *Calluneto-Genistetum*.

At Skanörs ljung, a heath surrounded by the sea, the occurrence of *Erica* on mineral soil is comparable with that in western Europe. Here a typical *Ericetum cladonietosum* is present which is otherwise very rare in Sweden.

The different behaviour of *Calluna* is mainly caused by the changed competition relations. *Calluna* is often dominant in wet heaths while on similar places in western Europe it is entirely replaced by *Erica*. *Anemone nemorosa* is a plant of relatively rich to very rich forests. In Sweden it is also abundant in these forests, however, it has a rather extensive distribution outside these forests. In fact it is quite abundant in heaths, especially in those with a high groundwater level or on slopes with northern aspect; moreover it grows in *Nardo-Galion* vegetations, and is abundant in the border zones of bogs where it grows together with *Sphagnum*-species. In the Netherlands it rarely grows outside forests, and where it does it must be considered as a forest relic. The same is true for *Luzula pilosa* which species also occurs in the heaths of Scandinavia.

Particularly important to distinguish the Swedish heath from the *Calluneto-Genistetum* are the species of the first two groups. Although there are quite a number of species to characterize the Swedish heath vegetation it is hard to find any true "characteristic species" among them as nearly all can also be found as numerous in one or an other forest vegetation. An exception is *Hypochoeris maculata, Carex ericetorum,* and *Habenaria albida,* however, these species are not very common, and often prefer poor grasslands above the heaths. In spite of this we are able to characterize the Swedish heath vegetation quite well with the above mentioned species. Most important are *Vaccinium vitis-idaea, Hylocomium splendens,* and *Dicranum undulatum* as these species occur abundantly in nearly all investigated Swedish heaths, and are lacking in Dutch and NW-German heaths. That is why one of these species can best be used in combination with *Calluna* for the name of this association. *Vaccinium vitis-idaea* could be used, however Büker (1941) already used the name *Calluneto-Vaccinietum* for a *Calluna*-heath occurring in the Vosges, Black Forest, Ardennes, and Sauerland. Of course "boreoatlanticum" could be added in the case of the Swedish association, however, I rather avoid using *Vaccinium* since this species does not occur in the heaths of southeastern Sweden, and it very slowly re-invades the heaths where it disappeared because of cultivation, or cutting of heath sods. Therefore the most suitable name is *Hylocomieto-Callunetum.* On purpose the name *Calluneto-Hylocomie-*



tum in analogy with *Calluneto-Genistetum* is avoided as it seems more reasonable to give the ending "*-etum*" to the most abundant species. Unfortunately, this rule has been very often sinned against as for example in the name *Calluneto-Genistetum.* In this association *Genista pilosa* is mostly absent or rare except on the somewhat richer soils where the *Calluneto-Genistetum orchidetosum* or *genistetosum* occur. Fig. 4 shows the relation and differences between the *Hylocomieto-Callunetum* and the *Calluneto-Genistetum typicum* and *genistetosum.* The average cover is calculated according to Etter (1949), only the important species are included in the graph.

The vegetation described by Hansen (1932) and Bøcher (1941) certainly does not belong to this vegetation. In these Danish vegetations

Empetrum nigrum is a very important component which, sometimes together with *Arctostaphylos uva-ursi,* crowds out *Calluna* in the older undisturbed heaths. In the Swedish heaths *Empetrum* cannot compete with *Calluna,* and thus only occurs on places less favourable for the growth of *Calluna,* viz. hill tops, bedrock, sand dunes, and wet localities. The *Hylocomieto-Callunetum,* however, is present in Denmark especially in the eastern part of Jutland. Some of the vegetations which Bøcher (1943) described under his *Myrtillion boreale* belong to this association.

South-Swedish Calluna Heath Vegetations

Most *Calluna*-heaths of southern Sweden belong to the *Hylocomieto-Callunetum.* The *Calluna-Empetrum* heath on the low sand dunes at Skanörs ljung in Sweden's southernmost point is an exception in this respect. This vegetation is closely related to the *Calluneto-Genistetum empetretosum.* Both *Empetrum* and *Carex arenaria* are present. In addition *Cladonia rangiferina* occurs, however, all other northern species are lacking, and so are the *Genista* species. This vegetation must be considered as a northern form of the *Calluneto-Genistetum empetretosum.*

The heath type with *Pulsatilla vernalis* occurring on several places in Denmark, and described by Bøcher (1941) from the Randbøl Hede has not been found in Sweden by me.

Before going into further details it is necessary to give a brief description of the climatic conditions in South-Sweden.

The highest precipitation is found in the western part of the "South Swedish Highland", on several places in this region precipitation amounts to over 1000 mm. Lowest precipitation is found in the southernmost part and along the coast of the Baltic sea (fig. 5). At all stations a pronounced maximum occurs in July and August. February and March are usually the driest months.

Temperature varies very little within the investigated region. Mean July temperature amounts to 16—17°C along west and east coast, and to 15—16°C on the highland. Mean February temperatures range from 0°C in the south to −3°C in the center of Småland. Lowest minimum temperature (−36°C) and highest maximum temperature (+35°C) has also been measured in the latter area. In the coastal areas these figures are respectively a few degrees higher and lower.

In order to facilitate reference to the investigated areas their location

is indicated on a map (fig. 6), and the following names will apply to the *entire* area as indicated on this map.

I — The Linderödsås, eastern part. Annual precipitation 500—650 mm.
II — The Linderödsås, central part. Annual precipitation 600—700 mm.
III — The Linderödsås, western part. Annual precipitation > 700 mm.
IV — Area northeast of the Söderås. Annual precipitation 650—750 mm.
V — The Hallandsås. Annual precipitation 700—800 mm.
VI — The Romeleås. Annual precipitation 550—650 mm.
VII — The Tönnersjöhed. Annual precipitation 850—1000 mm.
VIII — The island Orust. Annual precipitation 600—700 mm.
IX — Western Blekinge. Annual precipitation 650—700 mm.
X — Skanörs ljung. Annual precipitation 450—500 mm.

Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum. — This vegetation is most widely distributed on glacial till soils. *Calluna vulgaris, Vaccinium vitis-idaea,* and sometimes *Arctostaphylos uva-ursi,* determine the physiognomy of the vegetation. The distinguishing species with respect to the *Hylocomieto-Callunetum hieracietosum* are: *Vaccinium vitis-idaea, Galium saxatile, Potentilla erecta, Arnica montana, Trientalis europaea,* and *Lathyrus montanus.* Table 1 gives a more detailed picture of the composition of the vegetation. On north slopes many other species enter the vegetation, viz. *Vaccinium myrtillus, Lycopodium selago, Lycopodium complanatum* ssp. *anceps, Lycopodium annotinum, Anemone nemorosa, Luzula pilosa,* and *Polypodium vulgare. Trientalis europaea* is more common on north slopes too. *Lycopodium complanatum* ssp. *chamaecyparissus* is quite rare in the Swedish heaths, and prefers south slopes rather than north slopes. In some heaths even *Dryopteris linnaeana, D. phegopteris,* and *D. austriaca,* occur on north slopes. Often these ferns occur near rocks, and hardly belong to the heath vegetation.

Under the older heaths an ironhumus-podzol has developed. The A_2-horizon of this profile has nearly the same violet tinged light grey colour as the iron-podzol. Depending on the age of the heath the profile has developed in a different degree, as after devastation of the forest and occupation of the area by the heath vegetation the iron-podzol gradually develops into an ironhumus-podzol. Thus young heaths can



Fig. 5. The distribution of the annual precipitation in Sweden. From Ångström 1946.

be found on iron-podzols. A typical ironhumus-podzol profile is given below, it was found under an older heath on the Hallandsås.

A_F — 1 1/2—2 cm thick, undecomposed to slightly decomposed raw-humus, dark brown, fibrous, clear boundary to A_H.



Fig. 6. Location of the investigated heath areas.

A_H — 3—4 cm thick, brown-black, greasy, components unrecognizable, smooth, abrupt boundary to A_2.

A_2 — depth 0—8 cm, grey, violet tinged, loose to very friable, slightly loamy medium sand with admixture of stones; wavy, clear boundary to B_{2h}.

B_{2h} — depth 8—17 cm, dark chestnut-brown, slightly hard iron-

humuspan (colour mainly due to humus accumulation) slightly loamy medium sand with stones, gradual transition to B_{2r}.

B_{2r} — depth 17—22 cm, rust-coloured, very friable loamy medium sand with stones, diffuse boundary to B_3.

B_3 — depth 22—52 cm, somewhat rust-coloured to dark ochre, loamy medium sand with many stones, diffuse boundary to C.

C — depth 52—> 100 cm, yellow-brown, loose medium to coarse sand.

The *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum* is closely related to the *Calluneto-Vaccinietum* Büker 1941, a subatlantic-montane association occurring in the mountains of western Germany and Belgium (Büker 1941, Duvigneaud 1944, Lebrun et al. 1949). The main difference is the absence of *Dicranum undulatum, Hylocomium splendens, Hypnum cupressiforme* ssp. *ericetorum, Scorzonera humilis,* and *Arctostaphylos uva-ursi,* in the *Calluneto-Vaccinietum.* On the other hand *Lycopodium alpinum,* and *Genista anglica* occur in this association. As in southern Sweden the original vegetation is a poor beech forest with *Deschampsia flexuosa, Luzula pilosa,* and a dwarfshrub layer of *Vaccinium myrtillus.* However, in contrast with the situation in Sweden an A—C profile has developed under both beech forest and montane heath.

Variants. — Besides the described typical form several variants occur. Some of them only occur locally because of climatic conditions, or a peculiar, and as yet unexplained, distribution of a certain species as in the case of the *Arctostaphylos* variant.

On extremely dry often shallow till the *Agrostis tenuis variant* of the *Hylocomieto-Callunetum* occurs. In heath areas where the bedrock is close to the surface it sometimes covers a large part of the heath. Mostly, however, it occurs as small patches scattered over the heath. It is distinguished by drought indicators such as: *Hieracium pilosella, Achillea millefolium, Agrostis tenuis, Galium verum, Lathyrus montanus,* and *Hypochoeris maculata.* Moreover *Antennaria dioica, Luzula campestris,* and *Campanula rotundifolia* show a higher abundance on these places. *Viola canina* may be considered as a rather characteristic species too. Table 2 shows the further composition of the vegetation. According to the moisture content of the soil intermediate stages between the typical form and the *Agrostis* variant occur (Table 1, No. 19 and 22).

Because of drought and soil shallowness the soil is only slightly leached, and a podzol profile is absent or only poorly developed.

This variant was found in all investigated areas, although it was much

Table 1. Hylocomieto-Calluneto [illegible]

Number of analyses	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Aspect of slope	[illegible]
Inclination (degrees)	[illegible]
Cover of tree layer (per cent)	[illegible]
Cover of ground layer (per cent)	[illegible]
Age of [illegible]	[illegible]
Height of tree layer (m)	[illegible]
Number of species	[illegible]
Distinguishing species with regard to the Calluneto-Juniperetum	
Hylocomium splendens	[illegible]
Dicranum undulatum	[illegible]
Vaccinium myrtillus	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Luzula pilosa	[illegible]
Ptilium crista-castrensis	[illegible]
Hypochoeris maculata	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Lycopodium complanatum ssp. *anceps*	[illegible]
Polypodium vulgare	[illegible]
Distinguishing species with regard to the [illegible] of Hieracium umbellatum	
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Potentilla erecta	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Characteristic species Calluno-Ericetalia	
Calluna vulgaris	[illegible]
Hypnum cupressiforme ssp. *ericetorum*	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Characteristic species Nardo-Callunetea	
[illegible]	[illegible]
Sieglingia decumbens	[illegible]
Scorzonera humilis	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Lycopodium clavatum	[illegible]
Companion species	
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[1] [illegible]
[2] [illegible] distinguishing species with regard to the [illegible]
[3] [illegible] according to the scale of Braun-Blanquet.

vaccinietosum*

19	22	27	17	20	25	26	28	29	31	34	46	47	51	99	102	103
17	16	20	17	17	16	16	30	30	29	27	31	31	33	35	35	35
NW	S	SW	—	NE	N	E	N	W	S	S	N	S	S	SW	W	E
< 1	3	5	—	3	10	7	4	5	< 1	< 1	3	3	3	3	2	2
95	85	90	95	100	100	100	95	95	85	90	95	100	95	95	100	100
10	15	40	20	50	90	20	50	10	95	5	80	5	5	5	< 5	10
5	12	12	—	9	18	18	8	16	15	10	6–12	13	7	25	20	20
20	40	40	45	45	55	45	25	40	40	35	50	60	15	35	40	35
29	30	26	25	20	13	14	29	19	21	27	23	21	26	10	19	13
x.1	x.2	2.2	2.3	1.2	1.2	—	—	x.2	2.1	—	1.1	x.2	—	—	—	1.2
—	x.2	2.2	x.2	x.2	1.2	x.2	—	1.2	1.2	x.2	2.2	x.2	x.2	—	x.2	—
x.1	—	—	2.5	x.1	1.1	x.2	1.2	1.2	x.2	1.1	x.2	—	x.2	—	—	—
—	—	x.2	—	—	—	—	—	—	—	x.1	—	—	—	—	—	—
—	r.1	—	—	—	—	x.1	—	—	—	—	—	—	—	—	x.2	—
—	—	—	1.1	x.2	x.2	—	x.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x.2	x.2	—	—	—	—
—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	x.1	—	—	—	—	r.1	—
r.1	—	—	r.1	—	—	—	—	—	—	x.2	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	x.2	—	x.2	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	3.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.1	2.5	1.1	2.5	2.5	3.5	2.5	1.1	2.5	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	—	—	x.1
x.2	1.2	x.2	x.2	—	—	—	—	—	x.2	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1.1	x.2	r.1	r.1	1.1	x.1	1.1	x.1	1.1	x.1	x.1°	—	x.2	—
—	x.1	1.1	x.1	—	—	—	—	—	x.1	1.1	x.2	x.1	x.2	—	—	—
1.1	x.2	1.2	x.2	—	—	—	x.2	—	x.2	x.2	x.2	x.2	x.2	1.2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x.1	x.1	—	—	—	—
5.5	5.5	5.5	4.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
—	1.2	x.2	1.2	2.2	4.5	2.2	—	x.2	1.2	—	—	x.2	1.2	1.2	x.2	1.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2	1.1	2.2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x.1	—	—	x.2	x.1	r.1	r.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x.2	—
—	—	—	—	—	—	—	x.2	—	—	—	—	—	1.2	—	—	—
1.1	1.2	1.2	x.1	1.2	—	x.1	1.2	x.2	x.1	x.2	x.2	x.2	1.2	x.2	—	—
1.1	1.1	x.1	x.2	x.2	—	—	1.1	—	—	1.1	x.2	x.2	2.1	x.2	x.1	—
—	—	x.2	—	—	—	—	x.2	x.1	x.1	1.1	—	x.1	—	1.1	—	—
1.1	x.2	—	—	—	—	—	—	—	—	x.1	—	—	x.2	—	—	—
—	—	—	2.2	2.2	—	—	—	x.3	—	—	—	—	—	—	—	—
1.2	1.2	1.2	2.5	1.2	1.2	—	1.2	1.2	2.2	1.2	—	—	—	—	x.2	x.2
2.2	2.2	3.2	2.2	3.3	2.2	1.2	x.2	1.2	5.5	—	4.4	2.2	1.1	—	x.2	1.2

Table 1. (con

Number of analysis	106	1	5	6	7	13	23	24
Location[1]	4	12	8	13	13	18	16	16
Aspect of slope	E	NE	E	E	NE	NW	S	W
Inclination (degrees)	5	3	5	< 3	3	25	7	7
Cover of field layer (per cents)	100	90	80	90	85	85	95	95
Cover of ground layer (per cents)	80	75	100	60	80	100	10	20
Age of *Calluna*	8	15	12	18	20	15	18	18
Height of field layer (cm)	25	50	35	45	60	45	45	60
Number of species	13	21	13	16	19	18	13	14
Dicranum scoparium	—	—	x.2	x.2	x.2	2.1	—	—
Cladonia impexa	2.2	1.2	1.2	—	—	1.2	1.2	1.2
Cladonia sylvatica	x.2	—	x.2	x.2	—	x.2	—	—
Festuca ovina	—	—	—	—	—	—	—	—
Empetrum nigrum	—	x.3	r.1	—	x.2	x.2	—	—
Luzula campestris	—	—	—	—	r.1	—	—	—
Agrostis canina ssp. *arida*	—	—	—	—	—	—	—	—
Lophocolea heterophylla	—	x.2	—	1.2	1.2	—	1.2	x.2
Juniperus communis	—	x.1	x.1	—	—	—	—	—
Sorbus aucuparia	—	—	—	—	x.1	—	—	—
Polytrichum attenuatum	—	1.2	—	—	—	—	—	—
Webera nutans	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladonia pyxidata	x.2	—	x.2	—	—	—	x.1	—
Cladonia glauca	—	—	—	—	—	—	1.2	x.1
Cladonia squamosa	—	—	—	—	—	—	x.2	x.2
Cladonia cornuto-radiata	—	—	—	—	—	—	x.2	x.1
Cladonia rangiformis	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladonia floerkeana	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladonia pityrea	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladonia cornuta	—	—	—	—	—	—	—	—
Hieracium laevigatum	—	—	—	—	—	—	—	—
Poa pratensis	—	x.2	—	—	—	—	—	—
Campanula rotundifolia	—	—	—	—	—	—	—	—
Salix repens	—	—	—	—	—	—	—	—
Plagiothecium denticulatum	—	x.2	—	x.2	x.2	—	—	—
Agrostis stolonifera	—	—	—	—	—	—	—	—
Solidago virgaurea	—	—	—	—	—	—	—	—

In addition the following species occur: In No. 1, *Brachythecium rutabulum* x.2, *Mniu* *affine* x.2, *Picea abies* r.1; in No. 6, *Picea abies* 1.1; in No. 7, *Dryopteris austriaca* s *dilatata* x.2; in No. 13, *Hypericum perforatum* x.1; in No. 14, *Cladonia gracilis* x.2; in No. *Rhytidiadelphus squarrosus* x. 2; in No. 19, *Viola canina* x.1, *Hieracium pilosella* r *Anthoxanthum odoratum* x.2; in No. 22, *Epilobium angustifolium* x.1, *Hieracium pilose* x.1, *Cladonia fimbriata* x.2; in No. 27, *Betula pubescens* r.1, *Rhytidiadelphus squarros* x.1; in No. 28, *Leucobryum glaucum* x.2; in No. 34, *Nardus stricta* x.2, *Lotus corniculat* x.2; in No. 46, *Calypogeia trichomanis* x.2, *Carex montana* 1.2; in No. 47, *Carex monta* x.2; in No. 51, *Carex* spec. x.2.

less common in the western heaths due to the higher precipitation. On the Linderödsås and the Romeleås *Pulsatilla vulgaris* was often found in this variant, especially on somewhat richer soils (Table 2, No. 2 and 11).

The *Arctostaphylos uva-ursi variant* was met with in the Tönnersjö-

Table 1. (cont.)

19	22	27	17	20	25	26	28	29	31	34	46	47	51	99	102	103
17	16	20	17	17	16	16	30	30	29	27	31	31	33	35	35	35
NW	S	SW	—	NE	N	E	N	W	S	S	N	S	S	SW	W	E
<1	3	5	—	3	10	7	4	5	<1	<1	3	3	3	3	2	2
95	85	90	95	100	100	100	95	95	85	90	95	100	95	95	100	100
10	15	40	20	50	90	20	50	10	95	5	80	5	5	5	<5	10
5	12	12	—	9	18	18	8	16	15	10	6–12	13	7	25	20	20
20	40	40	45	45	55	45	25	40	40	35	50	60	15	35	40	35
29	30	26	25	20	13	14	29	19	21	27	23	21	26	10	19	13
—	1.2	x.2	—	—	x.2	1.2	—	1.2	—	—	1.2	1.2	x.2	x.2	x.2	x.2
1.2	1.2	1.2	—	1.2	x.2	1.2	1.2	x.2	1.2	x.2	—	—	1.2	—	x.2	—
—	x.2	x.2	x.2	—	—	1.2	x.1	x.1	1.2	—	x.2	—	1.2	—	x.2	—
x.2	x.2	x.2	—	x.2	—	—	x.2	x.2	—	x.2	1.2	x.2	1.2	—	—	x.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	—	—	—	—	—	—	—
x.2	x.1	r.1	r.1	—	—	—	x.1	—	—	—	x.1°	x.1	—	—	—	—
x.1	—	x.1	x.2	1.1	—	—	x.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
x.2	—	1.2	—	—	—	1.2	—	—	—	—	x.2	1.2	—	—	—	—
x.1	—	—	x.1	—	—	—	—	—	x.1	—	—	—	—	—	x.2	x.2
—	—	—	—	—	—	—	x.1	—	x.1	—	—	—	r.1	x.1	—	—
x.1	—	—	—	x.2	1.1	—	2.1	x.1	—	2.2	—	—	—	—	—	—
—	1.2	x.1	—	1.2	—	—	3.4	2.1	—	1.2	—	—	—	—	—	—
x.2	x.2	—	—	x.1	—	—	1.2	—	—	x.2	—	—	—	—	x.2	—
—	—	x.2	—	—	—	—	x.2	—	—	—	—	—	x.2	—	—	—
—	x.2	—	—	—	—	—	x.2	—	—	—	—	—	x.2	—	x.2	—
1.1	—	—	—	—	—	x.1	x.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
x.2	x.2	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	—	—	x.2	—	—	—
x.1	—	—	—	—	—	—	x.2	—	—	1.2	—	—	x.2	—	—	—
x.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x.2	—	—	—	—	—	—
—	x.2	—	—	—	—	—	—	—	—	x.2	—	—	—	—	—	—
x.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	x.1	—	r.1	—	—	—
—	x.1	—	x.1	—	—	—	—	—	x.1	—	—	—	—	—	x.2	x.2
x.1	—	—	r.2	—	—	—	—	—	—	x.2	x.2	r.1	—	—	—	r.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x.3	—	x.1
—	—	x.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	x.2	—	—	—	—	—	x.2	x.1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	x.1	—	—	—	r.1	—	—	—	—	—	—	—	x.2	—

hed, in Bohuslän, in the area north of Hässleholm, and to a very limited degree in the area north of the Söderås. It probably occurs in Småland and other parts of Halland too.

The *Arctostaphylos* variant is characteristic of drier places, viz. slopes with southern aspect, upper part and top of hills. However, this variant occupies less dry sites than the *Agrostis* variant. *Arctostaphylos* is the only frequent species which can be used to differentiate it from the other variants. Within the *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum*, *Cladonia gracilis*, and *Cladonia mitis* are also confined to this variant, but are often absent (Table 3).

Several factors influence the abundance of *Arctostaphylos*. It is most abundant on places where the vitality of *Calluna* is decreased, or where it

Table 2. Agrostis variant of the Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum

Number of analysis	11	18	21	2
Location [1]	15	17	16	2
Aspect of slope	S	NW	S	SE
Inclination (degrees)	< 1	3	20	3
Cover of field layer (per cents)	90	90	85	95
Cover of ground layer (per cents)	10	25	65	10
Age of *Calluna*	12	—	15	—
Height of field layer (cm)	30	20	30	20
Number of species	26	27	30	23
Distinguishing species with regard to the Calluneto-Genistetum				
Vaccinium vitis-idaea [2]	1.2	2.1	1.1	—
Hylocomium splendens	x.2	1.2	—	x.2
Dicranum undulatum	x.2	x.2	x.2	x.2
Distinguishing species with regard to the other variants of the subass.				
Agrostis tenuis	x.2	x.2	1.2	x.2
Hieracium pilosella	1.1	2.1	x.1	2.1
Achillea millefolium	x.2	—	1.2	1.1
Galium verum	—	—	x.2	x.1
Viola canina	—	—	1.1	—
Pulsatilla vulgaris	x.2	—	—	x.1
Characteristic species Calluno-Ulicetalia and Nardo-Callunetea				
Calluna vulgaris	5.5	3.3	4.4	2.2
Hypnum cupressiforme ssp. *ericetorum*	1.2	—	2.2	1.2
Carex pilulifera	1.2	x.2	1.2	1.1
Sieglingia decumbens	—	2.1	x.1	2.1
Galium saxatile [2]	x.2	1.1	1.2	2.2
Potentilla erecta [2]	x.2	1.1	x.2	—
Antennaria dioica	1.2	2.2	x.2	x.2
Arnica montana [2]	1.1	—	x.2	—
Lathyrus montanus [2]	x.1	1.1	x.2	—
Companion species				
Luzula campestris	x.2	1.2	1.1	2.1
Campanula rotundifolia	x.2	x.1	x.2	1.1
Deschampsia flexuosa	2.2	—	2.2	x.2
Festuca ovina	—	1.2	x.2	3.2
Pleurozium schreberi	1.2	2.3	4.4	1.2
Dicranum scoparium	—	1.2	x.2	2.2
Vaccinium myrtillus	x.2	r.2	—	—
Anemone nemorosa	—	x.1°	—	r.1
Veronica officinalis	—	r.2	—	1.1
Anthoxanthum odoratum	—	1.1	x.2	—
Empetrum nigrum	x.2	—	—	—
Poa pratensis	—	—	x.1	—
Juniperus communis	—	r.1	x.1	—
Habenaria albida	—	r.1	—	—
Agrostis canina ssp. *arida*	—	—	x.1	—
Cladonia impexa	x.2	—	x.2	x.2
Cladonia sylvatica	x.2	—	—	—
Cladonia pyxidata	x.1	—	—	x.1
Polytrichum attenuatum	x.2	2.1	—	—

In addition the following species occur: in No. 11, *Cladonia squamosa* 1.2; in No. 18, *Hypericum perforatum* x.1, *Hypochoeris radicata* r.1, *Cladonia rangiformis* x.2; in No. 21, *Sorbus aucuparia* r.1, *Poa pratensis* x.1, *Brachythecium rutabulum* x.2.

[1] These figures harmonize with the numbers of the heaths in the list on pp. 396, 397.
[2] Distinguishing species with regard to the subassociation of *Hieracium umbellatum*.

has no competition from this species, viz. dry sites, road sides, or exposed places where *Calluna* has no snow protection during severe winters. The age of the heath is an other important factor. *Calluna* usually dies at about 20 years of age; *Arctostaphylos,* however, grows more or less indefinitely. In older heaths *Arctostaphylos* can occupy the place of the dying *Calluna,* hence it is more abundant in older heaths.

The *Arctostaphylos* variant is usually found on deep dry till soils, and not on shallow till over bedrock or big stones like the *Agrostis* variant. Consequently, a normal developed ironhumus podzol can be found under this vegetation.

Arctostaphylos has a very peculiar distribution in Scandinavia. In Jutland it is common except in the eastern part and north of the Limfjord. On the Danish islands it is rare. In Skåne it is mainly restricted to the central northern part, although on many places environmental circumstances does not seem unfavourable for its development. In Småland and the adjacent parts of Halland and Blekinge it is very common, whereas it is again somewhat less abundant north of Småland (Hultén 1950, Bøcher 1937). Thus there are two distinct distribution centers in southern Scandinavia, one in Jutland and one in Småland, which are separated by a large area where *Arctostaphylos* is absent. Bøcher (1943) supposed that after the last glaciation the Danish *Arctostaphylos* spread from a southern locality whereas the Swedish *Arctostaphylos* spread from the Baltic. This hypothesis seems very likely for in this case the absence of *Arctostaphylos* in most of Skåne can be explained by the isolation of the favourable sites for this species, whereas otherwise it is hard to explain how *Arctostaphylos* could reach Denmark without occurring in the area north of the Limfjord and in the southern part of Skåne.

The *moist variants* show very interesting geographical differences. In the eastern part of Skåne it occupies insignificant areas, and is very poorly developed. Here it is distinguished by the occurrence of *Carex panicea* and *Carex stolonifera,* sometimes together with *Vaccinium uliginosum.* This type was met with on the Romeleås, the Linderödsås, and the Söderås (Table 4, No. 40). In the western part of the Linderödsås and on the Romeleås *Molinia coerulea* often occurs in this vegetation too.

At Skanörs ljung the moist variant is well-developed with *Molinia coerulea, Carex panicea, Carex stolonifera, Erica tetralix,* and *Trichophorum caespitosum.* This variant forms the transition to the *Ericetum cladonietosum.* Both the moist variant and the *Ericetum* are closely

Table 3. Arctostaphylos variant of the Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum

Number of analysis	45	57	58	59	60	61	62	68
Location [1]	31	34	34	34	34	34	34	32
Aspect of slope	—	S	NE	SW	SW	W	E	SW
Inclination (degrees)	—	3	10	7	5	3	3	7
Cover of field layer (per cents)	80	80	85	65	95	95	90	100
Cover of ground layer (per cents)	100	30	90	30	70	95	55	30
Age of *Calluna*	16	—	14	13	—	—	7	8
Height of field layer (cm)	30	35	40	35	50	20	20	40
Number of species	18	28	28	22	14	24	29	23
Distinguishing species with regard to the Calluneto-Genistetum								
Vaccinium vitis-idaea [2]	2.1	2.2	2.5	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1
Hylocomium splendens	1.1	—	2.2	—	1.2	x.2	1.2	x.2
Dicranum undulatum	1.2	2.2	1.2	x.2	2.2	1.2	x.2	2.2
Trientalis europaea [2]	x.1°	—	1.1	—	—	1.1	x.1	x.1
Vaccinium myrtillus	—	—	1.2	—	—	x.2	x.2	—
Cladonia rangiferina	x.2	—	—	—	—	—	—	—
Ptilium crista-castrensis	x.2	—	—	—	—	—	—	—
Hypochoeris maculata	—	x.1	—	—	—	—	—	—
Lycopodium selago	—	—	x.2	—	—	—	—	—
Distinguishing species with regard to the other variants of the subass.								
Arctostaphylos uva-ursi	2.3	2.3	2.2	3.3	3.3	1.2	2.2	2.3
Characteristic species Calluno-Ulicetalia								
Calluna vulgaris	4.4	4.4	4.4	2.2	3.3	5.5	4.5	5.4
Hypnum cupressiforme ssp. *ericetorum*	—	1.2	—	—	—	1.2	1.2	—
Genista pilosa	—	1.2	x.2	1.2	2.2	1.2	1.2	x.2
Characteristic species Nardo-Callunetea								
Carex pilulifera	—	1.2	—	—	—	x.2	x.2	—
Sieglingia decumbens	—	x.2	—	—	—	1.2	x.1	2.2
Potentilla erecta [2]	—	x.2	—	—	x.2	1.2	1.2	—
Antennaria dioica	—	x.2	x.2	x.2	—	—	x.2	—
Arnica montana [2]	—	—	1.1	—	x.2	x.1	x.2	1.1
Lathyrus montanus [2]	x.1	—	—	—	—	—	—	x.1
Scorzonera humilis	—	—	x.2	—	—	—	x.2	x.1°
Companion species								
Deschampsia flexuosa	—	—	x.2	—	—	x.2	x.2	—
Pleurozium schreberi	2.3	1.2	3.3	x.2	4.4	5.5	2.3	2.2
Dicranum scoparium	x.2	x.2	1.2	2.2	—	x.2	2.2	x.2
Cladonia impexa	1.2	2.2	2.2	2.3	1.2	x.2	2.2	2.2
Cladonia sylvatica	3.4	x.2	—	x.2	x.2	1.2	1.2	x.2
Festuca ovina	x.2	1.2	x.2	x.2	x.2	1.2	1.2	1.2
Luzula campestris	x.2	x.1	—	x.1	—	—	x.1	x.2
Lophocolea heterophylla	x.2	x.2	—	—	—	—	—	—
Agrostis canina ssp. *arida*	—	x.2	1.1	x.2	—	x.2	1.2	1.1
Juniperus communis	x.1	x.1	—	—	—	—	—	x.1
Sorbus aucuparia	—	—	x.1	—	—	x.1	x.1	—
Empetrum nigrum	—	—	2.2	x.2	—	—	—	—

[1] These figures harmonize with the numbers of the heaths in the list on pp. 396, 397.
[2] Distinguishing species with regard to the subassociation of *Hieracium umbellatum*.

Table 3. (cont.)

Number of analysis	45	57	58	59	60	61	62	68
Location [1]	31	34	34	34	34	34	34	32
Aspect of slope	—	S	NE	SW	SW	W	E	SW
Inclination (degrees)	—	3	10	7	5	3	3	7
Cover of field layer (per cents)	80	80	85	65	95	95	90	100
Cover of ground layer (per cents)	100	30	90	30	70	95	55	30
Age of *Calluna*	16	—	14	13	—	—	7	8
Height of field layer (cm)	30	35	40	35	50	20	20	40
Number of species	18	28	28	22	14	24	29	23
Cladonia pyxidata	—	1.2	—	x.2	—	—	—	—
Cladonia glauca	—	1.1	—	—	—	—	x.2	—
Cladonia rangiformis	—	1.2	x.2	—	—	—	1.2	—
Cladonia floerkeana	—	x.2	—	x.2	—	—	—	—
Cladonia furcata	—	x.2	x.1	x.2	x.2	—	—	—
Cladonia gracilis	—	—	x.2	—	—	—	—	—
Hieracium laevigatum	—	—	—	—	—	x.2	x.2	—
Pinus sylvestris	—	x.1	x.1	—	x.1	—	x.1	x.1
Carex montana	x.2°	—	—	—	—	—	—	1.2
Betula pubescens	—	—	x.1	—	—	—	x.1	—

In addition the following species occur: in No. 57, *Viola canina* x.2; *Ceratodon purpureus* 1.2; in No. 58, *Polytrichum attenuatum* x.2, *Webera nutans* 1.2; *Lepidozia reptans* x.2; in No. 59, *Cornicularia aculeata* x.2, *Cladonia crispata* 1.2, *Cladonia mitis* 1.2, *Cladonia uncialis* 1.2, *Polytrichum piliferum* x.2; in No. 61, *Poa pratensis* x.2, *Anthoxanthum odoratum* x.2; in No. 68, *Cladonia cornuto-radiata* x.2, *Succisa pratensis* x.2.

related to the corresponding Dutch and NW-German vegetations as all characteristic species of the northern heaths except *Cladonia rangiferina* are lacking.

The moist variant in the western part is a type by itself. *Cornus suecica* occurs abundantly, and determines together with *Calluna* the physiognomy of this heath type. In addition all species mentioned under the other moist variants can be found here. Moreover *Trientalis* is usually abundant. This variant occurs on the Hallandsås, the Tönnersjöhed, and farther north along the west coast.

Mention must be made of a heath type occurring on the poor fluvioglacial sand of the Bonnarphed and Ljungbyhed in the plain northeast of the Söderås. There is not any species which clearly differentiates it from the *Hylocomieto-Callunetum* on the till. However, the species typical for the northern heaths are more or less rare (Table 5). Especially *Vaccinium vitis-idaea* is very rare in this heath. In Denmark, however, it frequently occurs in sand heaths, thus it is doubtful whether its absence in this heath is due to edaphical circumstances. Unfortunately, far too few sand heaths could be studied in western Sweden to be able

Table 4. The moist variants of the Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum

Number of analysis	40	104	36	38	52	53	48	30
Location [1]	24	36	27	27	33	33	31	25
Cover of field layer (per cents)	95	100	95	95	90	95	35	90
Cover of ground layer (per cents)	80	35	15	10	65	30	< 5	10
Age of *Calluna*	12	20	12	10	13	13	1	8
Height of field layer (cm)	30	30	40	35	50	50	10	35
Number of species	17	21	24	30	22	20	24	47
Distinguishing species with regard to the Calluneto-Genistetum								
Vaccinium vitis-idaea [2]	—	—	1.2	2.1	2.1	2.1	2.1	1.2
Hylocomium splendens	2.1	1.2	x.2	—	x.2	1.2	—	x.2
Dicranum undulatum	—	—	x.2	—	1.2	x.2	—	x.2
Trientalis europaea [2]	—	—	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Cladonia rangiferina	—	—	—	x.2	—	—	—	x.2
Habenaria albida	—	—	—	—	—	—	—	x.2
Hypochoeris maculata	—	—	—	—	—	—	—	x.2
Characteristic species Calluno-Ulicetalia								
Calluna vulgaris	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	2.2	4.4
Hypnum cupressiforme ssp. *ericetorum*	3.3	2.2	—	—	2.2	2.2	—	1.2
Genista pilosa	x.2	—	—	—	x.2	x.1	x.2	—
Hieracium umbellatum	—	x.1	—	—	—	—	—	—
Dicranum spurium	—	x.2	—	—	1.2	—	—	x.2
Ptilidium ciliare	—	x.2	—	—	—	—	—	—
Characteristic species Nardo-Callunetea								
Carex pilulifera	x.2	—	2.1	x.2	x.1	1.2	x.2	1.2
Sieglingia decumbens	x.2	2.1	x.1	2.1	—	x.2	1.1	x.2
Galium saxatile [2]	x.1	—	x.2	—	—	—	—	x.2
Potentilla erecta [2]	x.1	2.1	1.2	1.1	x.2	2.2	1.2	1.1
Antennaria dioica	—	—	—	—	—	—	1.2	x.2
Orchis maculata	—	—	—	—	1.1	1.1	—	x.1
Arnica montana [2]	—	—	—	x.2	—	—	1.2	1.2
Lathyrus montanus [2]	—	—	—	—	—	—	—	x.1
Nardus stricta	—	—	—	x.2	—	—	—	—
Scorzonera humilis	—	—	x.1	x.1	—	—	x.2	x.1
Distinguishing species								
Carex panicea	x.2	—	1.1	1.1	—	—	x.2	1.1
Carex stolonifera	x.2	—	—	2.1	—	—	—	—
Molinia coerulea	—	2.1	—	—	x.2	x.2	x.2	2.2
Erica tetralix	—	2.2	—	1.2	x.2	1.2	—	—
Trichophorum caespitosum	—	—	—	x.2	x.2	1.2	x.2	—
Cornus suecica	—	—	2.1	2.1	2.5	2.4	1.1	r.1
Companion species								
Pleurozium schreberi	3.3	2.2	2.2	x.2	3.3	2.2	—	1.2
Deschampsia flexuosa	2.2	x.2°	1.2	x.2	—	—	x.2	x.2
Polytrichum attenuatum	—	—	2.1	2.1	x.2	x.1	x.1	2.1
Luzula campestris	x.1	—	x.2	—	2.2	—	x.2	x.1
Festuca ovina	1.1	—	—	—	x.2	x.2	1.2	1.2
Cladonia sylvatica	x.2	—	—	x.2	—	x.2	—	1.2

[1] These figures harmonize with the numbers of the heaths in the list on pp. 396, 397.
[2] Distinguishing species with regard to the subassociation of *Hieracium umbellatum*.

Table 4. (cont.)

Number of analysis	40	104	36	38	52	53	48	30
Location [1]	24	36	27	27	33	33	31	25
Cover of field layer (per cents)	95	100	95	95	90	95	35	90
Cover of ground layer (per cents)	80	35	15	10	65	30	< 5	10
Age of *Calluna*	12	20	12	10	13	13	1	8
Height of field layer (cm)	30	30	40	35	50	50	10	35
Number of species	17	21	24	30	22	20	24	47
Cladonia pyxidata	x.1	—	—	1.2	—	—	—	x.2
Cladonia impexa	—	x.1	—	x.2	2.2	—	—	x.2
Cladonia floerkeana	—	—	—	1.2	—	—	—	x.2
Webera nutans	—	—	1.2	2.2	—	—	—	2.2
Majanthemum bifolium	—	—	x.2	—	—	r.1	—	x.2
Vaccinium myrtillus	—	—	2.2	—	—	—	1.2	—
Solidago virgaurea	—	—	—	—	—	—	x.1	1.2
Agrostis canina ssp. *arida*	x.1	—	—	—	x.2	—	—	x.2
Agrostis stolonifera	—	—	x.2	x.1	—	—	2.2	—
Hieracium laevigatum	—	—	—	x.2	—	—	—	x.2
Poa pratensis	—	—	—	x.2	—	—	—	1.1
Leucobryum glaucum	—	x.2	—	—	1.2	—	—	—
Dicranum scoparium	—	x.2	—	—	—	—	—	1.2
Lophocolea heterophylla	—	—	1.2	—	—	—	—	x.2
Betula pubescens	—	—	—	x.1	—	—	—	x.1
Empetrum nigrum	—	2.2	—	—	—	—	—	—

In addition the following species occur: in No. 104, *Agrostis tenuis* x.1, *Diplophyllum albicans* x.2, *Salix repens* x.2, *Juniperus communis* x.1, *Sorbus aucuparia* x.1; in No. 36, *Anemone nemorosa* x.3, *Equisetum silvaticum* x.2, *Rhytidiadelphus squarrosus* x.2; in No. 38, *Cladonia cornuto-radiata* x.2, *Cladonia glauca* x.2, *Aulacomnium palustre* x.2; in No. 48, *Carex montana* 1.2, *Succisa pratensis* x.2, *Viola canina* r.1; in No. 30, *Ceratodon purpureus* x.2, *Rumex acetosa* x.1, *Polytrichum juniperinum* x.1, *Buxbaumia aphylla* x.1, *Prunus spinosa* x.2, *Pinus sylvestris* x.1, *Picea abies* x.1.

to judge whether the behaviour of *Vaccinium vitis-idaea* is different in Sweden.

Genista pilosa is present in most part of this heath as the area is situated within the Swedish range of this species. However, it is much more abundant on the till in the same region.

On dry places an important part of the ground is covered by lichens, especially: *Cladonia mitis, C. uncialis, C. impexa, C. sylvatica, Cornicularia aculeata, Cetraria islandica,* and *C. crispa* (Table 5, No 40 A and 39). A similar abundance of lichens does not occur in the dry till heath, probably because the water capacity of these soils is much higher.

Under this heath a well-developed humuspodzol was found.

A_F — thickness $^1/_2$—$1\,^1/_2$ cm, undecomposed to slightly decomposed rawhumus, clear boundary to A_H.

A_H — thickness $1\,^1/_2$—2 cm, greasy, dark brown, components unrecognizable, smooth, abrupt boundary to A_1.

Table 5. Hylocomieto-Callunetum on poor outwash sands

Number of analysis	41	43	42	39	40A
Location [1]	24	24	24	24	24
Aspect of slope	NE	—	—	—	—
Inclination (degrees)	3°	—	—	—	—
Cover of field layer (per cents)	95	90	90	95	90
Cover of ground layer (per cents)	95	95	95	100	80
Age of *Calluna*	20	—	10	7	—
Height of field layer (cm)	45	20	30	25	25
Number of species	20	21	18	27	14
Distinguishing species with regard to the Calluneto-Genistetum					
Vaccinium vitis-idaea [2]	—	—	1.1	—	—
Hylocomium splendens	1.2	—	—	—	—
Dicranum undulatum	x.2	1.2	2.2	—	x.2
Trientalis europaea [2]	—	x.1	x.1	—	—
Arctostaphylos uva-ursi	—	—	x.2	—	—
Cladonia rangiferina	—	—	—	x.2	—
Characteristic species Calluno-Ulicetalia					
Calluna vulgaris	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Hypnum cupressiforme ssp. *ericetorum*	1.2	1.2	x.2	2.2	—
Genista pilosa	x.2	x.2	x.2	—	—
Characteristic species Nardo-Callunetea					
Carex pilulifera	x.2	x.2	x.2	x.2	—
Sieglingia decumbens	x.2	x.2	—	1.2	—
Galium saxatile [2]	x.2	x.2	—	—	x.2
Potentilla erecta [2]	1.2	1.1	x.2	—	—
Scorzonera humilis	x.2	—	x.1°	x.1	—
Antennaria dioica	—	x.2	—	x.2	—
Lathyrus montanus	x.1	—	—	—	—
Companion species					
Deschampsia flexuosa	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2
Festuca ovina	1.2	x.2	x.2	1.2	x.2
Pleurozium schreberi	5.5	5.5	5.5	4.5	3.3
Cladonia impexa	—	1.2	1.2	—	3.2
Cladonia floerkeana	—	x.2	—	x.2	—
Cladonia sylvatica	—	—	—	2.2	1.2
Cladonia squamosa	—	x.2	—	1.1	—
Cladonia uncialis	—	—	—	x.2	1.2
Cladonia gracilis	—	—	—	x.1	x.2
Cetraria islandica	—	—	—	2.1	2.2
Cornicularia aculeata	—	—	—	x.2	x.2
Cladonia cornuto-radiata	—	x.2	—	—	x.1
Peltigera canina	—	x.2	x.2	x.1	—
Webera nutans	—	1.1	—	1.2	—
Carex ericetorum	—	—	x.2	1.2	—
Carex montana	1.2	r.2	—	—	—
Carex stolonifera	—	—	—	x.1	—
Dicranum scoparium	—	—	x.2	1.2	—
Agrostis canina ssp. *arida*	—	—	—	1.1	x.2
Luzula campestris	x.2	—	—	x.2	—

In addition the following species occur: in No. 41, *Poa pratensis* x.1, *Campanula rotundifolia* x.1, *Solidago virgaurea* x.2, *Juniperus communis* x.2; in No. 42, *Empetrum nigrum* x.2; in No. 43, *Cladonia rangiformis* x.2; in No. 39, *Cladonia pityrea* x.1, *Cladonia pyxidata* x.1, *Cladonia spec.* x.1.

[1] These figures harmonize with the numbers of the heath fields in the list on pp. 396, 397.
[2] Distinguishing species with regard to the subassociation of *Hieracium umbellatum*.

A_1 — depth 0—2 cm, dark grey to black, humus impregnated, fine sandy layer, slightly greasy, clear boundary to A_2.

A_2 — depth 2—12 cm, dark grey, loose, medium sand, wavy, abrupt boundary to B_{2h}.

B_{2h1} — depth 12—15 cm, dark brown hardpan, indurated, hard, medium sand.

B_{2h2} — depth 15—22 cm, dark brown medium sand, slightly hard, few light brown mottles (1—3 cm, loose sand without humus-coating), clear, irregular boundary to B_3.

B_3 — depth 22.3—40 cm, light brown, loose, medium sand with streaky, brown mottles, diffuse boundary to C.

C — depth 40—> 95 cm, light brown, loose, medium to coarse sand. Most roots are concentrated in the upper 5 cm of the profile, however, some reach to a depth of 40 cm.

This profile has the same dark grey A-horizon as the heath podzols of the Netherlands and NW-Germany, in other respects it is also similar. The A-horizon under the typical *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum* has a more light grey colour.

Carex montana was quite common on the Bonnarphed, however, it was not restricted to this heath type, and thus had no value as a distinguishing species. It is a rare species in the Swedish heath, and outside the Söderås-area it was found in the Tönnersjöhed only. According to Hård av Segerstad (1925) the distribution of this species in Sweden is not natural, but it has been spread by man.

Hylocomieto-Callunetum hieracietosum. — This subassociation occurs on sandy soils in the continental tinged eastern part of Skåne, viz. the eastern Linderödsås. It is distinguished from the *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum* by: *Hieracium umbellatum, Thymus serpyllum,* and *Trifolium arvense*. Moreover drought indicators are common, but these are chiefly the same species which occur in the *Agrostis* variant of the other subassociation (Fig. 7). A single specimen of *Hieracium umbellatum* may sometimes occur in the *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum,* especially in the heterogeneous and rocky heaths of Bohuslän. However, the presence of the many distinguishing species of the latter will make confusion impossible.

Two variants has been distinguished, namely: the *Cladonia* variant, and the *Festuca rubra* variant.

The *Cladonia variant* shows an abundance of lichens in the ground

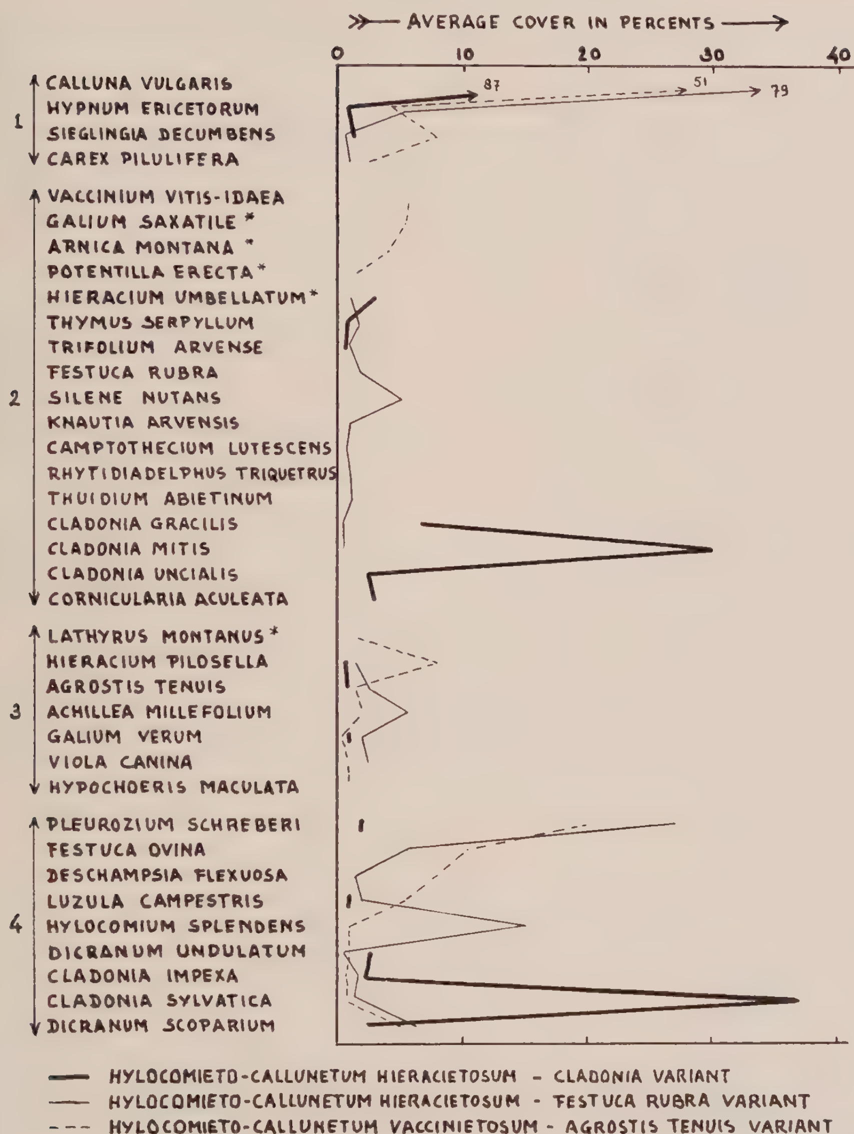
layer. *Cetraria islandica, Cladonia mitis, C. gracilis, C. uncialis, Cornicularia aculeata,* and *Polytrichum piliferum* separate it from the following variant (Table 6). The vegetation shows some resemblance to the *Agrostis* variant, but here lichens are never abundant (Fig. 7). South of Hörröd an extensive area is covered with this vegetation. The driest places are occupied by a *Corynephoretum* with a.o.: *Corynephorus canescens, Gnaphalium arenarium, Cetraria nivalis, C. islandica, Trifolium procumbens, Cladonia rangiformis, Filago minima,* and *Cornicularia aculeata.*

A podzol profile has never developed under this heath vegetation. At most a few centimeters thick grey brown layer with some leached sand grains is present. This is in striking contrast with the *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum* where well-developed podzols are found on soils with a similar texture.

The *Festuca rubra variant* is distinctly more a continental heath type. It occurs in the same area as the *Cladonia* variant, but it prefers fine sandy soils with a higher pH. In fact, it is a transition to the continental grasslands, and in some areas the heath occurs as large patches in the grassland vegetation. *Festuca rubra* is always present, and *Rhytidiadelphus triquetrus* and *Knautia arvensis* are rather constant species. The most striking feature is the occurrence of many *Bromion*-species e.g. *Artemisia campestris, Silene nutans, Anthyllis vulneraria, Ononis spinosa, Scabiosa columbaria, Pimpinella saxifraga, Thuidium abietinum, Camptothecium lutescens,* and *Pulsatilla pratensis.* Although in any heath of this type many *Bromion*-species occur none of them is a constant species. Therefore the species composition varies more than it usually does within a variant (Table 6 and fig. 7). The low presence percentage of most *Bromion*-species is certainly not due to varying edaphical circumstances, but it is probably a question of vicinity.

Bøcher's (1943) table of the *Filipendula hexapetala* group of the *Callunion Balticum* contains similar vegetations. Thus the above described vegetation is not restricted to southeastern Sweden, but also occurs on sandy slopes on the island Sealand. *Filipendula hexapetala,* however, was never met with in the Swedish heaths.

Due to the low precipitation in these areas podzol profiles are absent under the heath vegetation. The soil consists of very homogeneous yellow brown fine sand with humus infiltration in the upper 5—10 cm. The A_F and A_H layers are absent, but the moss layer is in some cases as thick as 6 cm.



1 = CHARACTERISTIC SPECIES CALLUNO-GENISTION AND NARDO-CALLUNETEA
2 = DISTINGUISHING SPECIES
3 = DROUGHT INDICATORS
4 = COMPANION SPECIES
* = BELONG ALSO TO GROUP 1

Table 6. Hylocomieto-Callunetum hieracietosum

Number of analysis	108	110	111	113	114	115
Location [1]	5	5	11	9	9	9
Aspect of slope	W	N	N	—	—	—
Inclination (degrees)	10	3	15	—	—	—
Cover of field layer (per cents)	95	90	90	80	85	85
Cover of ground layer (per cents)	30	55	95	75	70	60
Age of *Calluna*	10	10	13	7	7	7
Height of field layer (cm)	25	30	30	20	20	20
Number of species	33	33	29	23	20	25
Distinguishing species with regard to the Calluneto-Genistetum						
Hylocomium splendens	2.2	2.3	2.3	—	—	—
Dicranum undulatum	—	—	x.2	x.2	1.2	1.2
Distinguishing species with regard to the subass. of Vaccinium vitis-idaea						
Hieracium umbellatum	x.1	x.1	x.1	1.1	1.1	1.1
Thymus serpyllum	x.2	1.2	x.2	x.2	—	—
Trifolium arvense	x.2	x.1	—	x.1	—	—
Characteristic species Calluno-Ulicetalia and Nardo-Callunetea						
Calluna vulgaris	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Hypnum cupressiforme ssp. *ericetorum*	—	2.3	x.2	—	x.2	x.2
Ptilidium ciliare	—	—	1.1	—	—	—
Carex pilulifera	1.2	—	—	—	—	—
Sieglingia decumbens	x.2	—	—	—	x.2	x.2
Distinguishing species of the variants						
Festuca rubra	1.2	x.2	x.2	—	—	—
Rhytidiadelphus triquetrus	x.2	x.2	—	—	—	—
Viola canina	1.2	1.1	x.2	—	—	—
Knautia arvensis	—	x.2	x.1	—	—	—
Ononis spinosa	1.2	x.2	—	—	—	—
Silene nutans	2.2	—	—	—	—	—
Anthyllis vulneraria	—	x.2	—	—	—	—
Lychnis viscaria	x.2	—	—	—	—	—
Thuidium abietinum	1.2	—	—	—	—	—
Camptothecium lutescens	2.2	—	—	—	—	—
Artemisia campestris	—	x.2	—	—	—	—
Pulsatilla pratensis	x.1	1.1	—	—	—	—
Cladonia mitis	—	x.2	—	3.3	3.3	2.3
Cladonia uncialis	—	—	—	1.1	1.2	x.2
Cladonia gracilis	x.3	—	—	2.2	1.2	1.2
Cetraria islandica	—	—	—	—	—	x.2
Cornicularia aculeata	—	—	—	1.2	1.2	1.2
Polytrichum piliferum	—	—	—	x.2	—	—
Drought indicators						
Galium verum	1.2	x.2	x.2	x.2	x.2	x.2
Hieracium pilosella	1.2	x.2	—	x.1	—	x.1
Achillea millefolium	—	x.1	2.1	—	—	—
Agrostis tenuis	1.1	1.1	x.2	—	—	1.1
Companion species						
Luzula campestris	x.2	1.1	x.1	x.2	x.1	x.1
Pleurozium schreberi	2.2	1.2	4.4	x.2	x.2	1.2

Table 6. (cont.)

Number of analysis	108	110	111	113	114	115
Location [1]	5	5	11	9	9	9
Aspect of slope	W	N	N	—	—	—
Inclination (degress)	10	3	15	—	—	—
Cover of field layer (per cents)	95	90	90	80	85	85
Cover of ground layer (per cents)	30	55	95	75	70	60
Age of *Calluna*	10	10	13	7	7	7
Height of field layer (cm)	25	30	30	20	20	20
Number of species	33	33	29	23	20	25
Dicranum scoparium	—	1.2	2.2	x.2	1.2	1.2
Cladonia sylvatica	—	x.2	x.2	3.2	3.2	3.2
Cladonia impexa	—	1.2	x.2	1.2	x.2	x.2
Cladonia pyxidata	—	—	—	1.2	x.2	x.2
Cladonia squamosa	—	—	x.1	—	x.1	1.2
Cladonia glauca	—	—	x.2	1.2	x.2	1.2
Cladonia rangiformis	x.2	x.3	—	—	—	—
Campanula rotundifolia	x.2	x.2	1.2	—	—	—
Webera nutans	—	—	1.2	1.2	x.2	x.2
Lophocolea heterophylla	x.2	—	1.1	x.2	—	—
Polytrichum juniperinum	—	—	—	2.4	1.1	—
Polypodium vulgare	—	x.2	x.2	—	—	—
Deschampsia flexuosa	—	x.2	1.2	—	—	—
Festuca ovina	2.2	x.2	—	—	—	—
Pinus sylvestris	—	x.1	—	—	—	x.1
Plagiothecium denticulatum	—	x.2	x.2	—	—	—

In addition the following species occur: in No. 108, *Rhytidiadelphus squarrosus* 1.2, *Poa pratensis* x.2, *Hypericum perforatum* x.2, *Veronica officinalis* r.1, *Plantago lanceolata* 1.2, *Polygala serpyllifolia* x.2, *Trifolium procumbens* x.1; in No. 110, *Gnaphalium arenarium* x.1, *Jasione montana* x.1; in No. 111, *Anthoxanthum odoratum* 1.1, *Quercus robur* x.1, *Peltigera aphtosa* x.2; in No. 113, *Cladonia cornuto-radiata* 1.1; in No. 115, *Hypochoeris radicata* x.1, *Juniperus communis* x.1.

[1] These figures harmonize with the numbers of the heaths in the list on pp. 396, 397.

Aberrant heath types. — A few rare heath types were met with which differed from the above described vegetations.

Near Brammarp on the Hallandsås a heath vegetation was found which may be considered as a poor northern form of the *Calluneto-Genistetum orchidetosum*. It occurred on a sandy loam on a hill top. It is only a slightly moist heath, although *Molinia coerulea, Carex panicea,* and even *Cornus suecica* occur in the vegetation. Both *Habenaria albida* and *Orchis maculata* are present, moreover *Prunus spinosa* occurred (Table 4, No. 30). In a few other heaths (No. 17, 20, and 27 of the list on page 20) *Habenaria albida* occurred too; Bøcher (1943, pp. 33—4) described similar vegetations from northern Jutland. These heaths, however, obviously belong to the *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum* (Table 1, No. 27, 34, and table 2, No. 18).

An other orchid-rich heath is restricted to wet soils. It was met with on Skanörs ljung and the Tönnersjöhed (Table 4, No. 53, and 48). Both are rich forms of the moist variant.

Extremely rich heath vegetations sometimes occur on abandoned farmlands. *Arnica montana, Scorzonera humilis,* and *Platanthera bifolia* are often abundant on these places. As a result of the cultivation some plants occur which are otherwise absent in the heath vegetation, viz. *Holcus lanatus, Rumex acetosa, Vicia cracca, Poa pratensis, Veronica officinalis, Veronica chamaedrys, Anthoxanthum odoratum,* and *Rhytidiadelphus squarrosus. Poa pratensis* and *Anthoxanthum odoratum* are also found in heaths used for cattle grazing. A characteristic feature of the heath on abandoned farmlands is the absence of *Vaccinium vitis-idaea.* This species very slowly invades new areas. In older heaths it becomes more abundant, even if they are burned regularly. According to Bøcher and other Danish investigators the occurrence of *Vaccinium vitis-idaea* in the heath is tied to recent forest destructions, due to the symbiosis with fungi which do not occur outside the forests except as forest relics together with *Vaccinium.* It is very likely that a symbiosis with a fungus exists since nearly all *Ericaceae* live in symbiosis with a fungus (Rayner 1913, 1918, 1921). However, it is very unlikely that the occurrence of *Vaccinium vitis-idaea* outside the forests is tied to recent forest destruction as it occurs on sites never occupied by forests, e.g. bogs and arctic heaths.

Geographical Variety in the Calluna-Heath

In Sweden the *Hylocomieto-Callunetum hieracietosum* is restricted to a rather limited area in eastern Skåne, and its range is too small to expect geographically defined types within this subassociation. The *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum,* however, has a much larger range. Going from west to east it gradually becomes poorer in species. In the eastern part of the Linderödsås it is poorly developed and limited to a few till covered hills. The change in composition, however, is too gradual to recognize distinct geographical types. As this phenomenon is too important to neglect, and no well-defined types can be given, the behaviour of a few interesting species is briefly discussed below. It must be noted that this is a description of the occurrence of these species within the *Calluna*-heaths, therefore their absence in the heaths does not imply their absence in forests.

Evidently, these differences are caused by different climatic condi-

tions. Precipitation appears to be the most important factor, since only a very slight difference in temperature exists between the investigated areas whereas precipitation varies widely.

Trientalis europaea is absent in the heaths of the Romeleås, the eastern and central Linderödsås, and Skanör, although this species is present in the forest vegetation of these areas, probably because of the higher air humidity. *Trientalis* occurs in the western part of the Linderödsås, but is restricted to north slopes and moist sites. Farther to the west it can occur in all heaths except the extremely dry ones, though it is definitely more abundant on north slopes and in heaths with a thin peat or thick raw humus layer.

Arnica montana also becomes rare towards the east. It does not occur on Skanörs ljung, and is very rare in the eastern part of the Linderödsås. In the central part of this ridge its occurrence is limited to a few localities. In general this species is more abundant in heaths on abandoned farmlands and in *Nardo-Galion* vegetations.

Galium saxatile is a characteristic species for the atlantic and subatlantic heaths. In the eastern part of the Linderödsås it was only found at one locality, viz. St. Olof.

Scorzonera humilis is absent in the eastern Linderödsås, and rather rare on the remaining part of this ridge. Towards the west it becomes more abundant, and on the Hallandsås it is more common than in any of the other investigated areas.

Like *Arnica* it prefers heaths on abandoned farmlands and dry *Nardo-Galion* vegetations.

Dicranum spurium certainly attains its optimum in the western heaths. It was only found in the heaths of the Hallandsås, the Tönnersjöhed, and Bohuslän.

Although *Carex ericetorum* is more abundant in the eastern part it can be found in many of the western heaths too. This species shows a strong preference for dry and poor grasslands, and is never abundant in the heath vegetation.

The greater abundance of *Erica tetralix, Trichophorum caespitosum, Molinia coerulea,* and *Cornus suecica* in the western part of South Sweden was already discussed, so was the distribution of *Arctostaphylos uva-ursi* and *Genista pilosa.*

Vaccinium vitis-idaea shows a decreasing abundance towards the east. It is rare in the eastern part of the Linderödsås, and restricted to a few heaths on till soils, although it is common in all heaths of the

central Linderödsås. At Skanörs ljung it is absent, and on the Rommeleås it is also less abundant, except on moist places.

Empetrum nigrum occurs as a minor component in many heaths especially on excessively dry or wet sites. It is most common in the coastal heaths, and it is lacking in the eastern part of the Linderödsås.

In Småland and Blekinge precipitation is much higher than in eastern Skåne, therefore *Arnica, Molinia, Trientalis, Galium saxatile,* and *Vaccinium vitis-idaea* do occur in the heaths of western Blekinge and Småland. The heaths of Torhamn and Jamsö in the dry southeastern part of Blekinge could not be visited since these heaths were located within an area reserved for military purposes. Thus no data are available from these areas, probably, however, the above mentioned species will behave the same here as in eastern Skåne.

Conclusion

The difference between the *Calluneto-Genistetum* and the *Hylocomieto-Callunetum* is most pronounced — both in botanical and soil pedological respect — on the richer heath soils i.e. loamy sands. The rich *Calluneto-Genistetum orchidetosum* and *genistetosum* are entirely replaced by the *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum,* on the richest soils with a slight admixture of orchids, *Platanthera bifolia, Habenaria albida,* and *Orchis maculata,* and *Cornus suecica.* However, the northern nature of this vegetation is still very pronounced and confusion with the *Calluneto-Genistetum orchidetosum* is impossible. Under the Swedish vegetation a well-developed podzol profile is found, while under the comparable *Calluneto-Genistetum* vegetations a podzol never occurs.

On the nearly pure quartz-sands the poorness of the site is so predominant a factor that the climatic differences are expressed only in a slight degree in the vegetation. In these heaths northern species occur scattered, and this heath type cannot be classified at first sight. There is no difference in soil profile development under the heaths on these poor sands, in Sweden as well as in NW-Germany and the Netherlands a podzol profile with a humus hardpan develops. The *Cladonia* variant of the *Hylocomieto-Callunetum hieracietosum* is an exception in this respect as precipitation in eastern Skåne is too low for a sufficient leaching of the soil.

The *Calluna*-heath is a man-made vegetation, and if the succession is not interrupted by grazing, burning, or cutting of heath sods, trees

invade the heath more or less rapidly dependent on soil condition and vicinity of the forest. In western Denmark there occurs a succession within the heath vegetation. *Empetrum nigrum* reaches a much higher age than *Calluna,* or perhaps grows indefinitely. Therefore it is able to occupy the spots where *Calluna* dies. In old, undisturbed heaths *Calluna* is almost completely replaced by *Empetrum* and to a lesser degree by *Arctostaphylos.* Severe winters with little snow and infestations by *Lochmaea suturalis* accelerate this succession. In Sweden *Empetrum* grows much less vigorously, and can hardly compete with *Calluna.* Therefore both *Empetrum* and *Arctostaphylos* become more abundant in older undisturbed heaths, but never replace *Calluna.* In old heaths *Vaccinium vitis-idaea* may replace *Calluna* on small areas, but this is also of minor importance only. Tree and shrub invasion, however, is as important in the Swedish heath as everywhere else. The most important species in this respect are: *Juniperus communis, Picea abies,* and the *Betula* species.

In Sweden as a whole still large areas are occupied by natural or half-natural vegetations, however, in the southern part some vegetations disappear very fast, or are already very rare. The *Calluna*-heath belongs to one of them. Considered from an international plant ecological point of view this vegetation is important as its northern and eastern boundary is found in this country. The preservation of the heath together with the old farm houses is also of great historico-cultural interest, as in former days the heath was of vital importance for the farming in the infertile parts of southern Sweden. In these days it was used as grazing ground for the cattle, but primitive agriculture — shifting cultivation (Swedish: svedjebruk) — was also carried on in the heath, in some areas up to a few decades ago.

Therefore it is a pity that there do not exist heath reserves of somewhat larger dimensions. At present it is already difficult to find heath areas large enough to make it worth while to protect them. On some places in northern Halland and Bohuslän it is still possible to find large heath fields, however, in Skåne, southern Halland, and Blekinge nearly all heaths are too small. As far as I have seen the heaths of these provinces only Skanörs ljung, the heath near Torastorp, Revingehed, Ljungbyhed and Bonnarphed, and perhaps some remnants of the Boarpshed, the heath west of Högaskog, and the heath area near Myrastad, are of importance in this respect. Of them two are army training grounds (Revingehed, Ljungbyhed and Bonnarphed); and an other, Skanörs ljung, represents a heath type which shows more similarity

with the Danish and other West-European heath vegetations than with the Swedish heath vegetations.

It must be stressed here that it is not as easy to protect a half-natural vegetation like the *Calluna*-heath as it is to protect climax-vegetations like arctic heaths or beech forests. Therefore it is useless to preserve a heath area if this preservation does not imply at the same time that one takes care of the vegetation, that is to say either the heath should be burned every four or five years, preferably during a period when the humus layer is soaked with water, or cattle grazing on these grounds should be continued.

Some Swedish authors, particularly Sjöbeck (1933), pointed to the importance of such heath reserves. It is essential to protect these areas now for in a few years even the few still present heaths will have disappeared.

List of Investigated Heath Fields

The roman figures in the following list refer to the areas in fig. 6 in order to give the reader a global impression of the location of the heath fields. The figures in the column "Location" of the vegetation-tables refer to the arabic figures below.

1 — Skanörs ljung (sand) X.
2 — Several small heaths east of Dalby in the parishes of Dalby and Bonderup (till) VI.
3 — Revingehed (sand) VI.
4 — About 2 km. north of St. Olof (till) I.
5 — About 1 km. southeast of Brösarp (sand) I.
6 — East of Andrarum (eskers) II.
7 — Near Bruksjön, northeast of Andrarum (till) II.
8 — Southeast of Bertilstorp, parish of Andrarum (till) II.
9 — West of Myrastad, parish of Maglehem (sand) I.
10 — East and south of Hörröd (till) I.
11 — Forsakar, parish of Degeberga (sand) I.
12 — About 2 km. northeast of Vallarum, parish of Fränninge (till) II.
13 — South and southwest of Hemmeneköp, parish of Långaröd (till) II.
14 — Trulshärad, parish of Långaröd (till) II.
15 — Kilhult, parish of Svensköp (till) II.
16 — South of Torastorp, parish of Linderöd (till) III.
17 — Between Boarp, Loarp, and Maglesten, parish of Linderöd (till) III.
18 — East of Boarp, parish of Linderöd (esker) III.
19 — About 4 km. northwest of Gunnarp, parish of Södra Rörum (till) III.
20 — Ekastorp, parish of Södra Rörum (till) III.
21 — About 3 km. west of Hallaröd (till) IV.
22 — About 2 1/2 km. west of Norra Rörum (eskers) IV.
23 — Between V. Forestad and Ljung, parish of Riseberga (eskers and till) IV.

24 — Ljungbyhed and Bonnarphed, parish of Riseberga (outwash sands) IV.
25 — East of Brammarp, parish of Hjärnarp, Hallandsås (till) V.
26 — Between Ekered and Brammarp, Hallandsås (till) V.
27 — Northwest of Simontorp, Hallandsås (till) V.
28 — West of Högaskog, Hallandsås (till) V.
29 — Northeast of Ekered, Hallandsås (till) V.
30 — Between Hunnetorp and Högaskog, Hallandsås (till) V.
31 — West of Mästocka, county of Höks (till) VII.
32 — About 2 km. southeast of Mästocka, county of Höks (till) VII.
33 — Between Linghult and Alhult, county of Höks (till) VII.
34 — Between Alhult and Mästocka, county of Höks (till) VII.
35 — Peninsula Tången on the island Orust (till) VIII.
36 — Storehamn on the island Orust (till) VIII.
37 — Kopparemåla, 6 km. northeast of Olofström (till) IX.
38 — Kalleboda, 2 km. south of Kyrkhult (till) IX.
39 — Near Hundsjön, 6 km. west of Svängsta station (till) IX.

References

ATLESTAM, P. O. 1942. Bohusläns ljunghedar. En geografisk studie. — Medd. Göteb. högsk., Geogr. inst. 30, pp. 1—132. Göteborg.

BRAUN-BLANQUET, J. 1951. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. — Springer Verlag, Vienna. pp. XI+631.

BÜKER, R. 1942. Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. — — Beih. Bot. Centralbl. 61 B, pp. 452—558.

BØCHER, T. W. 1937. Om Udbredelsen af Ericaceae, Vacciniaceae og Empetraceae i Danmark. — Bot. Tidsskr. 44, pp. 6—40.

— 1941. Vegetationen paa Randbøl Hede. — Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skrifter I,3, pp. 1—234.

— 1942. Vegetationsstudier paa Halvøen Ulvshale. — Bot. Tidsskr. 46, pp. 1—42.

— 1943. Studies on the plant geography of the north-atlantic heath formation. II. Danish dwarf shrub communities in relation to those of northern Europe. — Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skrifter II,7, pp. 1—130.

DUVIGNEAUD, P. 1944. Les genres Cetraria, Umbilicaria et Stereocaulon en Belgique. — Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 76, pp. 66—73.

ETTER, H. 1949. — De l'analyse statistique des tableaux de vegetation. — Vegetatio 1, pp. 147—54. Den Haag.

GRANLUND, E. 1925. Betula nana, Erica tetralix and Ledum palustre in Sweden. — Geogr. Ann. 1925, pp. 81—103. Stockholm.

HANSEN, H. M. 1932. Nørholm Hede, en formationsstatistisk Vegetationsmonografi. — Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Skrifter Naturv. og Math. Afd. 9, III,3, pp. 105—95.

HULTÉN, E. 1950. Atlas över växternas utbredning i Norden. — Generalst. Litogr. Anst. Förlag, Stockholm, pp. 512.

HÅRD AV SEGERSTAD, F. 1924. Sydsvenska florans växtgeografiska huvudgrupper. — Malmö.

— 1925. The main features of the floral plant geography of southern Sweden. — Bot. Not. 1925, pp. 222—50. Lund.

LEBRUN, J., NOIRFALISE, A., HEINEMANN, P. et VANDEN BERGHEN, C. 1949. Les associations végétales de Belgique. — Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 82, pp. 105—207.

LIBBERT, W. 1940. Pflanzensoziologische Beobachtungen während einer Reise durch Schleswig-Holstein. — Fedde Repert. Beih. 121, pp. 92—130.

MALMSTRÖM, C. 1937. Tönnersjöhedens försökspark i Halland. — Medd. fr. Statens Skogsförs. Anst. 30, pp. 323—528. Stockholm.

PREISING, E. 1949. Nardo-Calluneata. Zur Systematik der Zwergstrauchheiden und Magertriften Europas mit Ausnahme des Mediterran-Gebietes, der Arktis und Hochgebirge. — Mitt. Flor. Soz. Arb. N.F. 1,1. Stolzenau.

RAYNER, M. CH. 1913. The ecology of Calluna vulgaris. — The New phytologist 12, pp. 59—77.

— 1918. Obligate symbiosis in Calluna vulgaris. — Ann. Bot. 29.

ROMELL, L. G. 1952. Heden. — *In:* Natur i Halland. pp. 331—347.

SCHOTTE, G. 1921. Ljunghedarnas geografiska utbredning och produktionsmöjligheter. Kungl. Landtbr. Ak. Handl. och Tidskr. 60, pp. 237—50. Stockholm.

SCHAGER, N. 1909. De sydsvenska ljunghedarna. — Ymer, 29, pp. 309—35. Stockholm.

SJÖBECK, M. 1933. Den försvinnande ljungheden. — Svenska Turistför. Årsbok. 1933, pp. 84—103. Stockholm.

TÜXEN, R. 1937. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. Flor. Soz. Arb. 3, pp. 1—170.

— 1951. Eindrücke während der pflanzengeographischen Exkursionen durch Süd-Schweden. — Vegetatio, 3, pp. 149—72. Den Haag.

ÅNGSTRÖM, A. 1946. Sveriges klimat. — Generalst. Litogr. Anst. Förlag, Stockholm.

Botaniska Notiser 1957 · Vol. 110 · Fasc. 3 · Lund

Notes on South African Hepaticae V

By Sigfrid Arnell

New species for S. Africa and new localities for little known species.

Adelanthus sphalerus (Hook.) Tayl. — Cape Prov.: Swellendam, Langeberg, 12 O'clock Peak, wet face on S. slopes, 4.000 ft., E. Esterhuysen (in the following abbreviated E.E.) 26,276. Known from Table Mountain, Cape Peninsula, and southern S. America.

Anastrophyllum gambaragarae (Gola) S. Arn. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Rock ledges, S. aspect, with Erica, 9,500—10,000 ft, E.E. 26,116. Ditto: Steep rocky slopes at head of gully, S. aspect, 8,000 ft. E.E. 26,139. Bergville Div., Catkin area. Rocky summit of Turret Peak, 8,000 ft. E.E. 26,148. New to Natal. Area: East African Mountains, Cape Province.

Bazzania novae hollandiae Nees. — Natal: Ngotshe, Ngome Forest, 4,000 ft. Schelpe 6,300, 6,302. — Transvaal: Pilgrims Rest, Kowyn's Pass summit. Low-level epiphyte in tall scrub among *Aloe arborescens*. Schelpe 6,113. New to Natal and Transvaal. Area: Cape Province.

Bazzania pulvinata (St.) S. Arn. — Cape Prov.: Swellendam, Langeberg, 12 O'clock Peak, S. slopes, 4,000 ft. E.E. 26,275. New to S. Africa, known before only from Kilimandjaro.

Cololejeunea dissita E. W. Jones. — Natal: Ngotshe, Ngome Forest, epiphyllous. Schelpe 6,248. New to S. Africa. Area: Nigeria.

Cololejeunea malanjae St. — S. Rhodesia: Inyanga, Pungwe Gorge, north rim. Epiphyllous on *Peddia dregei* in forest. 6,000 ft. Schelpe 5727. New to S. Africa. Area: Nyasaland.

Colura calyptrifolia (Hook.) Dum. — Transvaal: Pilgrims Rest. Epiphyte on scrub, together with *Metzgeria violacea* (Ach.) Dum. Schelpe 6135. New to S. Africa. Area: England, Scotland, Ireland, France, Azores, S. America.

Colura tenuicornis (Evans) St. — Natal: Ngotshe, Ngome Forest, 4,000 ft. Epiphyllous, in deep shade in forest near stream. Schelpe 6248. New to S. Africa. Area: Indonesia, Kwantung, Formosa, Hawai, Tahiti, Antilles, S. America, Comores, Anjuan, Madagascar, Guadelope, S. Thomas, Cameroons.

Drepanolejeunea physaefolia St. — Transvaal: Pietersburg, Woodbush, 5,600 ft. Epiphyte in shade in forest, together with *Radula macroloba*. Schelpe 6084. — Natal: Ngotshe, Ngome Forest, 4,000 ft. Epiphyte on other bryophytes on decaying tree trunk in shade. Schelpe 6301. New to S. Africa. Area: Madagascar, Seychelles.

Diplasiolejeunea cavifolia St. — Natal: Ngotsche, Ngome Forest, 4,000 ft. Epiphyllous, in deep shade in forest near stream. Schelpe 6248. New to S. Africa. Area: Nigeria, S. Thomas.

Gongylanthus ericetorum (Raddi) Nees. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Peaty face, S aspect, 5,000 ft. E.E. 26,115. New to Natal. Area: Atlantic and Mediterranean coast of Europe, Algier, Madeira, the Canarias, Cape Peninsula.

Gymnomitrion elgonense S. Arn. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Earthy rooty face on steep slopes in Cowl Gully, 9,000 ft. E.E. 26,113, 26,106. Same locality, rocky ledge in kloof, 9,500 ft, E.E. 26,110; Steep slopes above gully, in shade at base of rock, 7,500 ft, E.E. 26,132 p. p. Bergville Div., Catkin area, Turret Peak, S aspect. Rather dry earthy faces and ridges. At base of grass tufts, 8,000 ft, rare. E.E. 26,146. New to Natal. Area: Mt. Elgon, Ruwenzori, Cape Province.

Herberta capensis (St). nov. comb. — Natal: Bergville Div., Catkin area, Drakensberg. Rocky summit of Turret Peak, 8,000 ft. E.E. 26,148 p. p. Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Small dirty cliffs on steep slopes above forest in kloof, S aspect, probably dripping after rain. On rock edge, rare, 5,000 ft. E.E. 26,190. New to Natal, known from Transvaal and Madagascar.

Inflatolejeunea Mandoni (St.) H. Persson. — Transvaal: Pilgrims Rest, Schelpe 6131. New to Transvaal. Area: Scotland, W. Spain, Madeira, Cameroons, Cape Peninsula.

Jamesoniella oenops (L. et G.) St. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Rock ledges, with *Erica*, 9,500—10,000 ft. E.E. 26,116. New to Natal. Area: Southern S. America, Tristan da Cunha, Cape Peninsula.

Lejeunea lamacerina St. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Along base of grass tufts on rocky ledges above Cowl Gully, S aspect, 8,000 ft. E.E. 26,126, 26,129 p. p., 26,133, 26,134, 26,137. New to S. Africa. Area: Great Britain, Ireland, Spain, Madeira, Azores, E. Africa, New Foundland.

Lejeunea letabaensis nov. spec. — Transvaal: Letaba, 5 miles SW from Duivelskloof. Occasional low-level epiphyte on streamband forest. 2,600 ft. Schelpe 6034.

Dioica?, minor, pallide viridis, corticola. Caulis ad 4 mm longus, irregulariter ramosus. Folia caulina imbricata, recte patula, parum concava, ovato-oblonga, apice obtuso, margine integro. Cellulae marginales 14—16 μ, medianes 16—20 μ. Lobulus mediocris, angulo apiculato. Amphigastria parva, subrotunda, caule duplo latiora, ad $^2/_3$—$^1/_2$ biloba, lobis obtusis, sinus acuta.



Fig. 1. *Lejeunea letabaensis* S. Arn. — a. Female organ and branch, ventral view. — b. Leaf. — c. Lobules. — d. Branch in ventral view. — e. Marginal cells from a lobe. — f. Interior cells.

Perianthia uno latere innovata, obovato-oblonga, apice rotundato, quinqueplicata, plicis magnis, decurrentibus. Rostro 26—30 μ longo. Folia floralia perianthio breviora, apice obtusa vel rotundata, lobulus parum brevior, anguste oblongus, apice truncato vel rotundato. Amphigastrium florale amphigastria caulina simila.

Dioicous? Small, pale green, corticolous. Stem up to 4 mm long, irregularly branched, 60 μ in diameter, green. Leaves imbricate, ovate — ellipsoid, erecto-patent, apex rounded, median margin somewhat exceeding the stem. Lobule rather large, concave, $^1/_3$ as long as the lobe, apex truncate, apical tooth unicellular, obtuse, slime-papilla proximal. Marginal cells of the lobe 14—16 μ, interior cells 16—20 μ, walls thin, trigones small. Oil bodies up to 8 per cell, 2—3 μ in diameter, compound. Amphigastria small, bilobed to $^2/_3$—$^1/_2$, twice as broad as the stem, lobes obtuse, sinus acute. Female bracts apical, with one subfloral innovation. Female bracts in one pair, $^2/_3$ as long as the perianth, broadest above the mid, apex rounded. Lobule $^2/_3$—$^3/_4$ as long as the lobe, apex truncate—rounded. Bracteole slightly larger than the amphigastria, somewhat broader than long, bilobed to $^1/_2$, lobes rounded. Perianth obovate, 5-plicae in the upper $^1/_4$ plicae up to 60 μ high, margin rounded, entire, dorsal plicae lower. Rostrum 26—30 μ long. Spores ellipsoid, 16×26 μ. Male organ not observed.

Characteristics are the small size and the shape of the perianth, the small, almost circular amphigastria.



Fig. 2. *Lophocolea fragrans* Mohr et Dum. var. *capensis* S. Arn. — a. Fragment of a shoot, ventral view. — b. Amphigastria from weak shoots.

Lophocolea fragrans Mohr. et Dum. var. *capensis* S. Arn. nov. var. — Cape Prov.: Cape Peninsula, Southern Apostels. Floor of a low, narrow, sunken cave near edge of cliffs. W. side of Gootkop, ca 2,200 ft. E.E. 25,479 (type in The Bolus Herbarium, Rondebosch, Cape).

Differt a typo amphigastriis majoribus.

General appearance of the plant and size of the cells as in the main species. Leaves bilobed and irregularly dentate, teeth 1—2 cells long. Leaf surface lacking spines. Amphigastria in weak shoots of the same appearance as in the main species, in well developed shoots large, imbricate — approximate, apex shortly incised, margins shortly dentate. Perianth of the same shape as in the main species, outer surface with short spinous papills.

Differs from *L. muricata* Nees by the smooth surfaces of the leaves, the general appearance, the almost plane leaves, the shape of the amphigastria. Differs from *L. submuricata* Herz. by the shape of the leaves, which are distinctly bilobed, and the shape of the amphigastria. Differs from the main species of *Lophocolea fragrans* by the shape and size of the amphigastria.

Lejeunea saccatiloba St. — Cape Prov.: Middle Drift, Hogsback, on vertical shaded rock face in forest, 4,300 ft. Schelpe 5812. New to S. Africa. Area: W. Africa (Sierra Leone, Cameroons), Uganda (Ruwenzori).

Lethocolea congesta (Lehm.) S. Arn. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Base of rock on steep S slope. E.E. 26,104, 26,152. New to Natal. Area: East African Mts, Cape Province.

Lophocolea Newtoni St. — Swaziland: King Forest, Havelock. Locally frequent on wet shaded rock face in forest. Schelpe 6194. New to S. Africa. Area: W. Africa, Belgian Congo, French Equatorial Africa, Angola, Tanganyika.

SCANNED



Fig. 3. *Marsupella capensis* S. Arn. — a. Plant in ventral view. — b. Male Plant. — c. Leaf. — d. Leaf in dorsal view. — e. Apex of a lobe. — f. Ditto.

Lophocolea ovistipula Herz. — S. Rhodesia: Umtali. Near Odzani River Bridge, 4,700 ft, among *Asterella marginata*. Schelpe 5650. New to S. Rhodesia. — Transvaal: Prov. Letaba. 5 miles SW from Duivelskloof. Occasional on moist shaded soil on riverbank, 2,600 ft. Schelpe 6031. New to Transvaal. Area: Cape Province.

Lophozia montaguensis S. Arn. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Steep rocky gully (Cowl Gully). On cold wet rocky bank, S aspect, 8,000—8,500 ft., with perianths. E.E. 26,130. New to Natal, known before only from the type locality, Montagu, Cape Province.

Marsupella capensis S. Arn. nov. spec. — S. Africa, Cape Province: Ceres Division, Hex River Mountains. Shale band from Witels Kloof up Buffelshoek Peak, SW aspect, damp seepage cracks in crumbling cliff above stream, 4,000 ft., E.E. 26,375 (type specimen, in The Bolus Herbarium, Rondebosch, Cape) and 26,377. Same loc., cliffs backing the shale band on Buffelshoek Peak, SW aspect. Damp recess, 5,000 ft., E.E. 26,376.

Dioica, ad 10 mm longa, glauco-viridis. Folia approximata—remota, squarrosa, transverse inserta, obovata, ad $^1/_3$ biloba, lobis $\pm$ apiculatis. Cellulae marginales 20 μ, mediae 20×24 μ, parietibus incrassatis, cuticula laevis. Androecia apicalia. Cetera desunt.

Dioicous. Up to 10 mm long, bluish green—brownish green, simple or

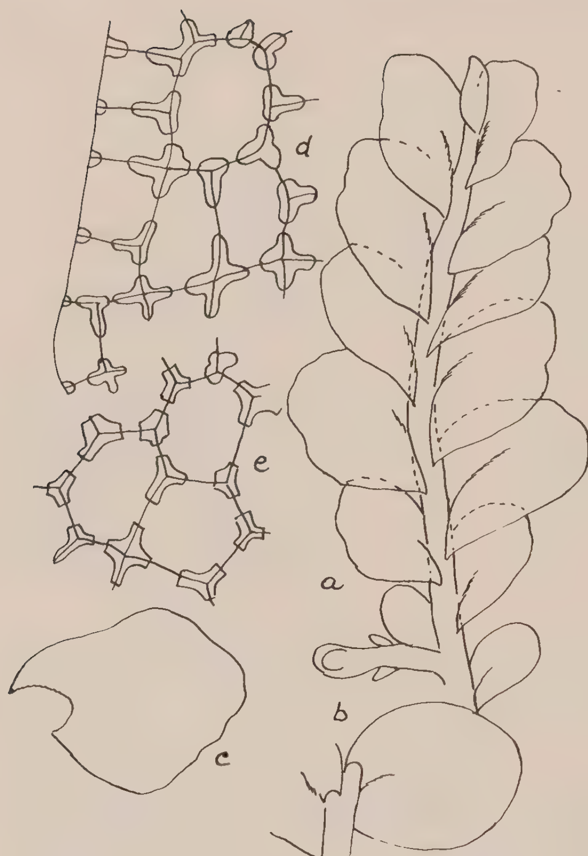


Fig. 4. *Plagiochila injasutiensis* S. Arn. — a. Shoot in dorsal view. — b. Leaf in ventral view. — c. Leaf. — d. Marginal cells. — e. Interior cells.

branched. Stem up to 200 μ in diameter, cortical cells about 15×20 μ, thick-walled, walls brownish, interior cells 14—18 μ, walls thin, colourless. Rhizoids colourless. Shoots ± flattened in dorsal—frontal direction. Leaves approximate—distant, usually densely crowded in the apex of the shoots, squarrose, obovate, transversely inserted, slightly complicate, bilobed to 1/3, lobes roundedly triangular, ± apiculate, sinus obtuse, rounded. Marginal cells about 20 μ, interiour cells about 20×24 μ, walls thick, trigones ± large, colourless, apiculi 1—3 cells long. Oil bodies 1—3 per cell, up to 6×10 μ, homogeneous, glistening. Androecia apical, with densely crowded bracts.

Differs from *M. kerguelensis* Steph. by having the cuticle smooth.

Plagiochila injasutiensis S. Arn. nov. spec. — Natal: Bergville Division, Injasuti area, Drakensberg. Steep rocky slopes with ledges, S. aspect, 9,000—10,000 ft. E. Esterhuysen 26,145. Type specimen in The Bolus Herbarium, Cape Town.

Sterilis, minor, olivaceo-viridis, ad 15 mm longa. Folia caulina approximata, subrotunda, haud decurrentia, integra. Cellulae marginales 22×30 μ, mediae 34 μ, basales ad 30×50 μ, trigonis magnis, subnodulosis.

SCANNED

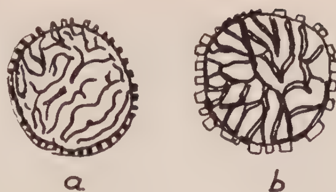


Fig. 5 a. Spore of *Pallavicinia capensis* S. Arn. — b. Spore of *Symphyogyna* valida St.

Sterile. Small, green—olivaceous green, shoots up to 15 mm long. Stem brownish green, about 160 μ in diameter. Leaves approximate, subrotund, margin entire, slightly sinuous, apex rounded. Dorsal and ventral margin very shortly decurrent. Marginal cells about 22×30 μ, interior cells about 34 μ, basal cells up to 30×50 μ, walls thin, trigones large, formed by the intermediate layer. Cuticle papillose.

Differs from *Plagiochila Hochstetteri* Nees from Abyssinia by smaller size.

Riccardia limbata (St.) E. W. Jones. — Swaziland: King Forest, Havelock. On wet deeply shaded rock face in forest. Schelpe 6189. New to Swaziland. Area: Nigeria, Belgian Congo, Kenya, Cape Province (Knysna Forest).

Riccia montaguensis S. Arn. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Earth faces and rock flushes, 10,000 ft, E.E. 26,141. New to Natal. Earlier known only from the type locality, Bath Kloof, Montagu, Cape Province.

Schistochila limbata S. Arn. — S. Rhodesia: Pungwe Gorge, north rim. Locally common on boulders in forest, 5,700 ft, Schelpe 5724. Earlier only known from the type locality, Moçambique, Gorongosa Mts.

Sphenolobus minutus (Crantz) St. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Rock ledges, S aspect, amongst *Erica*. 9,500 ft. E.E. 26,067, 26,113, 26,114, 26,123, 26,109. — Cape Province: Ladysmith Div. Sandy ledges in gully, in S slopes, damp in winter, 4,500 ft. E.E. 26,013. New to Africa. Area: Widespread in the Northern Hemisphere, arctic and temperate regions.

Stephaniella paraphyllina Jack. — Natal: Bergville Div., Injasuti area, Drakensberg. Dry grassy rocky ridge in kloof, 10,000 ft. E.E. 26,105. This curious species, especially adapted for living in arid localities, is new to the Old World. It is known before from Mexico, N. Granada and Argentina.

Symphyogyna valida Steph. — Transvaal: Prov. Letaba, 5 miles SW from Duivelskloof. Locally frequent on moist shaded soil on riverbank, 2,600 ft. Schelpe 6029. The spores are not described before: bright brown, 32—36 μ in diameter, margin with a narrow wing and rather broad, truncata spines, convex face with distinct, irregular, low ridges. Elaters 140—250×3—5 μ, bispirate. Earlier known only from Zululand.

Tylunanthus Wilmsii St. — Cape Prov.: Ladysmith Div., Touwsberg. Mossy horizontal crack in cliffs on S side, 4,000 ft. E.E. 26,007. Known before only from Table Mt., Cape Peninsula.

Litteratur

Hugo Sjörs: Nordisk växtgeografi. — Scandinavian University Books. Stockholm 1956. 229 sid. Pris kr 28: —.

På botanikundervisningens alla stadier har under senare år växtgeografin kommit att inta en alltmer framskjuten position. Därvid har den fullständiga avsaknaden av en systematisk framställning behandlande Fennoskandias växtgeografi känts som en stor brist. Denna lucka har förf. sökt fylla med den nu utgivna läroboken. Det är förvisso ingen lätt uppgift, som han därmed påtagit sig.

Boken inleds med en överblick över Nordens floristiska växtgeografi. Den omfattar endast ett ringa sidantal, vilket emellertid inte innebär, att denna ämnesgren är förbisedd på något vis. Många floristiska notiser finns införda i andra sammanhang. I anslutning till detta floristiska avsnitt behandlas också en del autekologiska problem med växtgeografisk anknytning, t.ex. ekomorfoser, eko-morfologiska anpassningar och olika livsformer samt frågan om växternas ekologiska amplituder.

Huvuddelen av boken ägnas en skildring av den nordiska vegetationen. Denna del inleds med ett brett upplagt allmänt synekologiskt kapitel. Här presenteras bl.a. det moderna ekosystembegreppet och en del andra delvis nya termer, som bidrar till att ge stadga åt den fortsatta framställningen. Även en kortfattad skildring av den svenska växtsociologins arbetsmetoder har medtagits. Huvuddragen av Nordens senkvartära vegetationshistoria behandlas också i detta sammanhang. Vidare ges en sammanfattning av olika ståndortsförhållanden. Därvid följer förf. de riktlinjer, som Walter dragit upp i »Standortslehre». Detta avsnitt ger på de få sidor, som tydligen stått till förfogande, en utomordentlig framställning av hithörande problem. Den ekologiska markläran behandlas i huvudsak enligt Romell. Kanske hade den vunnit på att mera anknytas till de moderna läroböckerna av Kubiena, Laatsch m.fl.

De följande sju kapitlen (116 sid.) ägnas åt en sammanhängande beskrivning av vegetationen och dess beroende av olika miljöförhållanden. Den inleds med två kap. om »Havets och havsstrandens vegetation» resp. »Sötvattnens vegetation och strandzonering». Särskilt sötvattensbiocykeln får nog anses ha fått en väl styvmoderlig behandling, trots att det här gäller en lärobok i botanik. Studiet av sötvattnens växtsamhällen måste i lika hög grad anses vara en botanisk som en limnologisk angelägenhet. För en biologilärare bör just havs- och sjöstränder vara värdefulla exkursionsmål med goda möjligheter att demonstrera sambandet mellan vegetation och miljö.

I enlighet med sin vetenskapliga intresseinriktning har förf. uppenbarligen

SCANNED

lagt huvudvikten vid landvegetationen. Behandlingen av denna inleds med en översikt över Nordens vegetationsregioner. Vegetationen i regionerna nedom skogsgränsen indelas sedan i princip enligt Nilssons sedan länge välkända »serier». Dessa har emellertid avsevärt förändrats, främst genom tillkomsten av en fjärde, stäppserien. I denna har sammanförts dels alvarvegetationen och dels de sydöstliga *Koeleria-* och *Arrhenatherum pratense* - samhällena. Detta är ett särskilt ur pedagogisk synpunkt gott grepp. Hedseriens och ängsseriens samhällen ägnas vardera ett kapitel. Denna uppdelning av fastmarkssamhällena medför bl.a. att skogsvegetationen inte kommer att behandlas i ett sammanhang, vilket försvårar överblicken av denna utomordentligt viktiga vegetationstyp. Svårigheten skärps genom att kap. om stäppvegetationen har inskjutits mellan dem om hedserien och ängsserien. De förhållandevis få raderna om kulturmarkens växtsamhällen visar hur lite undersökta dessa är i jämförelse med t.ex. skogssamhällena. Myrseriens växtsamhällen, som väl i Sverige hör till de mest studerade, behandlas väsentligen enligt Du Rietz' schema i ett välskrivet kapitel. Innehållet i dessa kapitel är koncentrerat och väl avvägt. Det hade dock utan tvivel varit värdefullt, ifall skildringen av t.ex. de sydsvenska ängslövskogssamhällena kompletterats med notiser om dessa samhällens utbredning utanför Norden. Därigenom hade den nordiska vegetationen på ett bättre sätt kommit att inplaceras i sitt större sammanhang. Detta hade nog kunnat ske utan att för den skull arbetets ram vidgats nämnvärt. Avsnittet om landvegetationen avslutas med en sammanhängande beskrivning av kalfjällets vegetation och flora. Med denna disposition har vunnits att dessa i så många avseenden särpräglade och intressanta vegetationsregioner fått en sammanhängande behandling, vilket är mycket värdefullt. Sista kapitlet ägnas en översikt av Sveriges växtgeografi.

Det återstår att nämna, att boken är rikt illustrerad med instruktiva fotografier. Typografin är utmärkt. Berömvärd är åtgärden att i texten sätta ut synonymer för de latinska namnen. En rikhaltig litteraturförteckning finns också medtagen.

Tyvärr torde det förbli en önskedröm att de tvåbetygsstuderande vid universiteten skall hinna tillgodogöra sig allt i denna lärobok, ty den är väsentligt mer än en utmärkt lärobok i växtgeografi. Den ger också en utomordentlig inblick i växtgeografins och -ekologins mål och arbetsmetoder. Därtill ger den en lättillgänglig och koncentrerad bild av vad vi verkligen känner till om Nordens vegetation. Framställningen bär städse vittne om en sträng sovring och en kritisk granskning av de föreliggande undersökningsresultaten. Boken kommer inte enbart att bidra till en stabilisering och normalisering av undervisningen i växtgeografi. Den kommer säkerligen också att ge ett bidrag till hela växtbiologins framåtskridande i Norden.

NILS MALMER

Heinz Ellenberg: Grundlagen der Vegetationsgliederung. I. Teil. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. — I Heinrich Walter: Einführung in die Phytologie IV. — Eugen Ulmer. Stuttgart 1956. 136 sid. Pris DM 9.40.

Walters serie läroböcker i botanik har med denna del kommit in på växtsamhällsläran. Författandet av den nu föreliggande delen, som söker ge en inblick

i växtsamhällslärans mera teoretiska grundvalar och arbetsmetoder, har Walter överlämnat till professor Ellenberg. Denne är en av Tysklands främsta växtsociologer och -ekologer. Han har bl.a. skrivit ett flertal intressanta arbeten om skogs- och ogräsvegetation i Tyskland.

Efter en kort introduktion i växtsamhällslärans olika forskningsgrenar, ger förf. en mycket ingående skildring av den arbetsmetodik, som är bruklig i Mellaneuropa. Han behandlar därvid både det rent praktiska fältarbetet och det mera skrivbordsbetonade tabellariska ordnandet av de enskilda arterna i samband med urskiljande av »Charakterarten» m.m. Mera kortfattat diskuteras växtsamhällsindelning genom grupper av ekologiskt likartade arter och genom olika typer av successioner. Ett kap. ägnas åt vegetationskartering. Förhållandet mellan flora och växtsamhälle samt konkurrensens betydelse behandlas mera ingående. Särskilt avsnittet om konkurrensen, där förf. kan stödja sig på egna undersökningar, är givande. Boken avslutas med ett förslag till undervisningsplan i växtsociologi.

Med hänsyn till att boken inte alls berör de metoder, som kommit till användning i svensk växtsociologi, kan den knappast finna någon vidsträckt användning som lärobok i vårt land. I många fall framföres emellertid idéer och synpunkter av mera generell giltighet, vilka är väl värda att ta fasta på. Den ger främst en praktisk och mycket värdefull inblick i de tankegångar och arbetsmetoder, som behärskar den moderna växtsociologin i Mellaneuropa, utan att tyngas av några vidlyftigare teoretiska utläggningar. Det är av stor betydelse särskilt för sociologiskt inriktade svenska botanister att känna till de metoder, efter vilka man arbetar i Mellaneuropa. Först därigenom blir det möjligt att jämföra de olika svenska växtsamhällena med dem, som urskilts på kontinenten. Ur denna synpunkt bör kanske särskilt framhållas avsnittet om vegetationsindelningen. Det rent praktiska förfarandet vid ordnandet av arterna i tabellerna har, såvitt rec. känner, inte skildrats så ingående förr. Kännedomen om detta underlättar i hög grad läsningen och förståelsen av dem.

Nils Malmer

C. Schröter—E. Schmid: Flora des Südens. — 2 fullst. omarb. uppl. Rascher Verlag Zürich und Stuttgart 1956. 167 sid. + 105 planscher i färg och svartvitt. SFr 24: —.

Fr. Rechinger-Moser—O. Wettstein—M. Beier: Italien. — Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1955. 219 sid. DM 7: 20.

W. Grandjot: Reiseführer durch das Pflanzenreich der Mittelmeerländer. — Verlag Kurt Schroeder, Bonn 1955. 160 sid. DM 12: 50.

När en yrkesbotanist, som är floristiskt eller systematiskt inriktad, reser till främmande länder, medför han väl vanligen speciallitteratur, som sätter honom i stånd att noggrant orientera sig i den nya floran. Denna litteratur har emellertid ofta nackdelen att bestå av många och tunga band. För amatörbotanisten eller en vanlig turist med intresse för den levande naturen duger därför knappast dessa arbeten. Han letar då febrilt efter en enkel skolflora, och när det gäller Västeuropa lyckas han i regel hitta en lämplig sådan. Värre blir det,

när han kommer ner till Medelhavsområdet, och språket lägger hinder i vägen. Det är i medvetande om denna brist på lättillgängliga beskrivningar över vegetationen i de populära turistländerna kring Medelhavet, som förlagen gett ut ovannämnda böcker.

När en nordbo första gången far till Södern, är det ofta det transalpina Schweiz med kantonen Ticino, som först ger honom en försmak av rikedomen hos medelhavsfloran. Klimatet i detta område kring de s.k. norditalienska sjöarna ger upphov till en vegetation, som i mycket intar en mellanställning mellan den mellaneuropeiska och den rent mediterrana, och det är väl frågan, om man någonstans i Europa finner någon motsvarighet till den rent explosiva växtligheten här, som främjas av samtidig tillgång på hög värme och riklig nederbörd. Flora des Südens tjänstgör som en ypperlig introduktion till detta område. Den nya upplagan är helt omarbetad och upptar efter en allmän växtgeografisk översikt cirka 400 karakteristiska arter till kortfattad behandling, kompletterad med ett förträffligt illustrationsmaterial. De odlade formerna medtagas i stor utsträckning.

Boken Italien ingår i serien Kosmos Naturführer och har undertiteln »Was find ich in Italien, an den Mittelmeerküsten Frankreichs, Spaniens und Balkans?» Den ger först en allmän orientering över dessa länders landskap och klimat, varefter följer en beskrivning av strandens, skogarnas, sötvattnens o.s.v. växter och djur. Goda teckningar och fotografier ger möjlighet att direkt identifiera ett mindre antal typiska arter.

Grandjots bok behandlar hela Medelhavsområdet och uppvisar stora likheter med Riklis monumentalverk om samma område. Olivträdet som karaktärsväxt i området, de klimatiska förhållandena och växtlighetens anpassning till dessa behandlas inledningsvis. Sen följer en genomgång av de mest typiska av områdets arter. De viktigaste växtsamhällena omnämnas också i korthet. Boken illustreras med växtteckningar i svartvitt och färg, vilka dock är betydligt sämre än i boken Italien.

Samuel Hansen

Notiser

Skogshögskolan. Till professor i skoglig marklära vid skogshögskolan har utnämnts docenten vid högskolan T. Troedsson.

Donationer. Godsägaren, fil. hedersdoktorn P. A. Larsson, Öjersbyn, som avled den 20 maj i år, har genom testamente förordnat, att hans stora, huvudsakligen av mossor bestående växtsamlingar skola tillfalla Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. 25.000 kr. av kvarlåtenskapen tillfaller Göteborgs universitets botaniska institution för inrättande av en stipendiefond för studerande i botanik.

Forskningsanslag. Från Helge Ax:son Johnsons stiftelse ha följande anslag utdelats till botaniska undersökningar för år 1957: Till fil. lic. Barbro Afzelius, Bromma, 2.000 kr. för en undersökning över pollencellens ultrastruktur m.m., till agr. lic. T. Denward, Svalöv, 3.000 kr. för studier av biotypdifferentieringen inom *Phytophthora infestans,* till docent Lisbeth Fries, Uppsala, 4.000 kr. för undersökning över tillväxtbefrämjande faktorer hos svampar, till agr. lic. H. Kolk, Roslags-Näsby, 2.000 kr. för mykologiska forskningar angående utsädesburna växtsjukdomar i England och Holland, till docent Hedda Nordenskiöld, Uppsala, 2.000 kr. för cytogenetiskt-taxonomiska undersökningar av *Luzula campestris* - komplexet i Australien, till civilingenjör S. Qvarfort, Lidingö, 1.000 kr. för floristiska undersökningar. Från Jordbrukets forskningsråd har till mutationsforskningar utdelats 248.286 kr. Bl.a. ha följande forskare erhållit anslag för undersökning av olika växtslag: Docent L. Ehrenberg, Stockholm (korn), fil. dr O. Gelin, Landskrona (ärter, tomater m.m.), professor Å. Gustafsson, Stockholm (korn; skogsträd), docent A. Hagberg, Svalöv (korn), agr. dr J. Mac Key, Svalöv (vete), docent N. Nybom, Fjälkestad (olika trädgårds- och jordbruksväxter), professor E. Åkerberg, Svalöv (åkerböna). Vidare ha docenterna N. Nybom och L. Ehrenberg erhållit anslag för undersökning av polyploidiens betydelse för inverkan av mutagena agentier samt fil. dr D. von Wettstein, Stockholm, för arbeten rörande mutationsförädling samt elektronmikroskopiska, genetiska och biokemiska undersökningar, bl.a. rörande klorofyllmutanter. För andra botaniska forskningar har ett flertal forskare erhållit anslag för fortsättning av tidigare påbörjade undersökningar, vilka förut varit omnämnda i tidskriften. och vidare ha följande anslag utdelats: Till docent A. Hagberg och fil. kand. S. Ellerström, Svalöv, 5.000 kr. för undersökning av olika metoder för framställning av arthybrider inom skilda växtslag med hjälp av embryokultur, till fil. mag. E. Hesselman, Uppsala, 5.794 kr. för att undersöka resistens mot klöverröta hos klöver, till fil. dr H. Lamprecht, Landskrona, 15.000 kr. för genetiska forskningar rörande ärter och bönor, till docent Hedda Nordenskiöld, Uppsala, 8.400 kr. för undersökning av självfertilitetens genetiska bakgrund hos vissa diploida och polyploida vall-

växter, främst *Phleum pratense* och *Medicago sativa,* till Sveriges utsädesförening, Svalöv, 16.000 kr. för prövning och agrobotanisk undersökning av med vissa kulturväxter besläktat utländskt material, till laborator E. Åberg, Uppsala, 10.000 kr. för att undersöka sambandet mellan utsädesmängden, avkastning och kvalitet hos de vårsådda stråsädesslagen.

The Ninth International Botanical Congress will be held in Montreal, Canada, from August 19 to 29, 1959, at McGill University and the University of Montreal. The program will include papers and symposia related to all branches of pure and applied botany. A first circular giving information on program, accommodation, excursions, and other detail will be available early in 1958. This circular and subsequent circulars including application forms will be sent only to those who write to the Secretary-General asking to be placed on the Congress mailing list:

Dr. C. Frankton, Secretary-General
IX International Botanical Congress
Science Service Building
Ottawa, Ontario. Canada

Anvisningar för författare i Botaniska Notiser

Tidskriften är öppen för föreningens medlemmar. Manuskript insändas till Botaniska Notisers redaktion, Botaniska Museet, Lund. Korrespondens angående tidskriftens expedition ställes till Lunds Botaniska Förening, Box 41, Lund.

Uppsatser böra ej överskrida 20 trycksidor. Redaktören kan dock medge fri tryckning upp till 2 ark. Överskjutande antal sidor betalas av författaren.

Avhandlingar, skrivna på svenska, böra åtföljas av en resumé på engelska eller tyska. Latinska växtnamn och sådan text som skall särskilt poängteras understrykes i manuskriptet en gång.

Figurförklaringar och litteraturförteckning sammanföras i ordning på särskilda ark, bifogade manuskriptet. Figurer numreras med arabiska siffror, delfigurer betecknas med bokstäver. Noter böra i görligaste mån undvikas.

Manuskript, skrivet på främmande språk, skall vara granskat av sakkunnig språkman, varom meddelande göres till redaktören.

Korrigeringskostnader, som överskrida 10 % av sättningskostnaden, betalas av författaren.

Författaren erhåller 100 separat (utan omslag) avgiftsfritt; separat därutöver samt ev. omslag betalas av författaren; av kortare meddelanden, recensioner etc. lämnas separat endast efter överenskommelse.

Instructions for Contributors to Botaniska Notiser

The journal is open to members of the Society. Manuscripts should be sent to The Editor of Botaniska Notiser, Botanical Museum, Lund, Sweden.

A paper should not exceed 20 printed pages; authors will be billed at cost for overrun.

Latin plant names and words or sentences to be emphasized should be underlined once and will be italicized.

Tables should be written on separate sheets and accompanied by explanatory headings. Figure legends and references should be written on separate sheets. Figures should be numbered with Arabic numerals. If in several parts, the single parts should be indicated by letters. Foot-notes should be avoided.

The author will be charged expenses for corrections exceeding 10 % of the typesetting costs.

The author will receive 100 reprints (exclusive of covers) free of charge; reprints exceeding this number as well as covers are paid by the author. The total number wanted should be indicated on the first galley proof.

Exchange of Botaniska Notiser may in certain cases be arranged with foreign institutes. Applications and exchange publications should be addressed to the University Library, Lund, Sweden.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Utgiven den 25 september 1957

LUND 1957
CARL BLOMS BOKTRYCKERI A.-B.